Jb. nass. Ver. Naturkde. **135** S. 109-144 17 Abb. Wiesbaden 2014

Abfluss der Wisper und Grundwasserverhältnisse im Westtaunus, speziell im Gebiet der Stadt Lorch a. Rh.

BENEDIKT TOUSSAINT

Westtaunus, Wisper, Pegel Pfaffental, Hydrologie, Hydrogeologie, Trinkwasserschutzgebiete

K u r z f a s s u n g : Das Einzugsgebiet der Wisper im westlichen Taunus ist gekennzeichnet durch zahlreiche, meist tief eingeschnittene Täler. Wegen der geologisch begründeten Gegebenheiten unterliegt der am Pegel Pfaffental registrierte Durchfluss der in Lorch in den Mittelrhein mündenden Wisper extremen Schwankungen. Ebenfalls bedingt durch den großflächigen Ausstrich der stratigraphisch in die unterdevonische Unterems-Stufe eingestuften sog. Hunsrückschiefer sind die hydrogeologischen Verhältnisse ungünstig, das Gebiet ist somit ausgesprochen grundwasserarm. Der Beitrag zeigt daher auch die Bemühungen der Stadt Lorch a. Rh. auf, sich mit ausreichend Wasser als Rohstoff für Trinkwasser zu versorgen.

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung und Zielsetzung

Das Mittelrheintal zeichnet sich, begründet durch die klimatische und geologische Vielfalt, durch Tier- und speziell Pflanzenarten aus, denen deutschlandweit eine besondere Stellung zukommt und die teilweise nur in diesem Raum vorkommen. Experten sprechen insbesondere im Hinblick auf die Pflanzenwelt von einem „hot spot“ der Biodiversität. Die hohen ökologischen Qualitäten und ihr Potential für sanften Tourismus des Mittelrheintals und des östlich anschließenden Westtaunus waren u. a. die Gründe, den Fernwanderweg „Rheinsteig“ zwischen Rüdesheim a. Rh. und Koblenz zu konzipieren, der im September 2005 eröffnet wurde. Dem weitgehend noch unberührten Tal der Wisper, die in Lorch von rechts kommend in den Rhein mündet, kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Lorch a. Rh., die schöne Wein- und Kulturstadt im am 27. Juni 2002 in die UNESCO-Welterbeliste eingetragenen Oberen Mittelrheintal, mit ihrer Lage

sowohl im regenarmen, fast mediterranen Mittelrheintal als auch mit ihren hoch gelegenen Stadtteilen Espenschied, Ransel und Wollmerschied im kühlen unteren und mittleren Wispertal, ist nicht von ungefähr für Wanderer attraktiv, dokumentiert durch Zuwachsraten von ca. 45 % gegenüber den Vorjahren. Damit die zahlreichen Wanderer nicht nur die Kulturschätze der Wisper-Stadt, sondern auch ihre Naturschätze besser kennenlernen und zu würdigen wissen, lag es nahe, ihnen einen Führer an die Hand zu geben, der reich bebildert die nötigen Informationen liefert.

Die Idee für diesen Führer, an dem noch gearbeitet wird, hatte der Diplom-Agrarbiologe Dr. Wolfgang Ehmke aus Taunusstein, Vorsitzender der im Jahr 2009 gegründeten gemeinnützigen Bürgerstiftung „Unser Land! Rheingau und Taunus“ und Mitglied im Beirat des Nassauischen Vereins für Naturkunde, mit einem privaten Bezug zu Lorch. In diesem Führer mit dem gegenwärtigen Arbeitstitel „Naturschätze in Lorch am Rhein“ sollten die geologischen und daraus abgeleitet die hydrogeologischen Verhältnisse sowie das Abflussverhalten der Wisper betreffende Kapitel nicht fehlen, daher wurde der Verfasser dieses Beitrags um Co-Autorenschaft gebeten. Da der für den vorgesehenen Wanderführer, der auf den naturkundlich interessierten Laien abzielt, vorgelegte Text zu umfangreich und zu wissenschaftlich erschien und daher eher Fachleute anspricht, wurde Zustimmung signalisiert, die Originalversion des Textes im aktuellen Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde zu veröffentlichen.

Der Schwerpunkt dieses Beitrags liegt nicht auf einer detaillierten Beschreibung der geologischen Gegebenheiten im Einzugsgebiet der Wisper, sondern eher aus wasserwirtschaftlicher Sicht auf dem Abflussverhalten dieses oberirdischen Gewässers und auf den hydrogeologischen sowie hydrogeochemischen Verhältnissen im Raum Lorch.

2 Geologische Verhältnisse

Geographisch gehört das Einzugsgebiet der Wisper dem Westlichen Hintertaunus an, geologisch gesehen dem südlichen Rheinischen Schiefergebirge oder Rhenohercynikum. Das SW-NE-streichende Rhenohercynikum ist im höheren Unterkarbon durch eine Plattenkollision entstanden, die vor etwa 325–320 Mio. Jahren stattfand und zu einem Faltengebirge führte. Die heutige Gestalt eines tief zertalten Rumpfgebirges verdankt der Taunus im Wesentlichen einer im Pliozän einsetzenden und sich im Quartär vor knapp 800.000 Jahren intensivierenden Heraushebung von bis zu 150 m und Absenkung der Niederrheinischen Bucht und des Oberrheingrabens. Dadurch kam es zu einer Reliefversteilung und damit einhergehend zu einer verstärkten Tiefenerosion des Rheins und seiner Nebengewässer wie z. B. der Wisper.

Im westlichen Untertaunus dominieren bei weitem Festgesteine, die ausnahmslos dem Unterdevon angehören. Dieses wird von unten nach oben untergliedert in die Gedinne-Stufe mit den Bunten Schiefern, die Siegen-Stufe mit den Hermeskeil-Schichten und dem jüngeren Taunusquarzit sowie die Unterems-Stufe. Im gesamten Einzugsgebiet der Wisper herrschen die monotonen, meist dunkelgrauen bis zuweilen schwarzgrauen Tonschiefer des Unterems vor. In diese auch unter dem Namen „Hunsrückschiefer“ bekannten Gesteine mit einer Mächtigkeit von ca. 3.000 m sind untergeordnet z. T. auf längere Distanz durchhaltende Sandsteine und Quarzite eingeschaltet. Heute wird die in das tiefere Un-

terems datierte Schichtfolge von unten nach oben in die Sauerthaler-Schichten, die nur im nordwestlichen Randbereich des Einzugsgebietes der Wisper anstehen, die Bornich-Schichten, die Kaub-Schichten und die Schwall-Schichten am östlichen Rand des Wispergebietes untergliedert. Die mehr als 1.400 m mächtigen Kaub-Schichten, die überwiegend aus fast reinen Tonschiefern bestehen, sind im Einzugsgebiet der Wisper das bestimmende Gestein und streichen im zentralen Bereich einer in sich wieder tektonisch differenzierten geologischen Mulde aus (Abb. 1). Ihre südliche bzw. südöstliche Verbreitungsgrenze wird tektonisch durch die Taunusnordrand-Überschiebung vorgegeben, südöstlich davon stehen in mehreren Schuppen der Taunusquarzit und ältere unterdevonische Gesteine an.



Abbildung 1: Mit 65° nach SSE einfallende, gleichsinnig geschieferte Kaub-Schichten am „Geologischen Rundwanderweg Lorch“ zwischen Haltepunkt 6 und 7 (TK 25 Bl. 5912 Kaub, R 341459, H 554626).

Das primär dunkle und feste Gestein ist entlang von Klüften gebleicht und weich. Die Bleichung und Aufweichung des Gesteins erfolgte zur Zeit der kräftigen Tiefenverwitterung unter tropischem Klima vor mehr als 40 Mio. Jahren. Die damalige Geländeoberfläche mag gut 100 m höher gelegen haben, aber auf den Klüften und Schieferflächen konnte die Verwitterung tief eindringen (SEMMEL 2005).

Zeugnisse der jüngeren Erdgeschichte finden sich ebenfalls im Einzugsgebiet der Wisper. Sie sind geringmächtig und kommen häufig nur lokal vor und spielen somit im Zusammenhang mit der Zielsetzung dieses Beitrags keine wesentliche Rolle. Trotzdem sollen sie der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Es handelt sich u. a. um Vulkanschlote, die vor gut 40 Mio. Jahren Basalte oder Aschentuffe (Lapilli-Tephra) förderten (KÜMMERLE 2000), und um die zumindest überwiegend ebenfalls im Tertiär mit seinem subtropisch bis tropischen Klima entstanden Verwitterungslehme, die insbesondere auf den Höhenrücken verbreitet sind. Während der Kaltzeiten des Quartärs schuf die intensive physikalische Verwitterung große Mengen von Schutt, der ebenfalls auf den Hoch-

flächen als Decken zu finden ist oder in Form von Schuttströmen hangabwärts wanderte. Auch Fließerden sind Produkte dieser Zeit. Aus vegetationsarmen Schotterfluren wurde Schluffmaterial ausgeblasen und als Löss an den Hängen im Rheintal und in Tälern des Wispergebietes abgelagert. Heute liegt der Löss, von dessen guten physikalischen und chemischen Eigenschaften der Weinbau profitiert, meistens als Lösslehm vor. Pleistozänes Alter weisen auch die fluviatilen Sedimente im Rheintal und im Flusssystem der Wisper in Form von Terrassenkörpern auf.

Die geologischen Verhältnisse sind der Grund für die im Einzugsgebiet der Wisper auffällig hohe Gewässerdichte von 1,3 km/km^2 insbesondere im Bereich der anstehenden Hunsrückschiefer, sofern sie stärker verwittert, d. h. verlehmt sind. In Bereichen mit anstehendem Taunusquarzit oder Blockschuttdecken kann es dagegen zur vollständigen Versickerung des Niederschlagswassers bzw. der oberirdischen Gewässer kommen, so dass die Gewässerdichte hier nur 0,4 km/km^2 beträgt (SCHARPFF 1968). Überall dort, wo die Gewässerdichte hoch ist, muss also damit gerechnet werden, dass eine Absickerung von Niederschlagswasser in das Grundwasser weitgehend eingeschränkt ist. Da außerdem fast 30 % der Flächen Neigungen von mehr als 20° haben und sogar Geländeversteilungen von über 40° häufig sind, wird der Abfluss an der Geländeoberfläche auch durch diese morphologischen Gegebenheiten begünstigt. Er wird weiterhin begünstigt durch die hangparallele Anordnung der Schuttlagen und z.T. auch durch die Schichtung oder Schieferung der liegenden kompakten Gesteine, da es dadurch mit zur Entstehung des Zwischenabflusses kommt. Dieser tritt in die oberirdischen Gewässer über, ohne die Grundwasseroberfläche erreicht zu haben. Eine Absickerung von Niederschlagswasser in den tieferen Untergrund muss also nicht unbedingt bedeuten, dass dieses Wasser dem Grundwasser zugutekommt. Weil der Wald – es herrscht Buchen-Mischwald vor – etwa 85 % der Gesamtfläche einnimmt, werden dadurch aber Bodenabschwemmungen oder gefährliche Hochwasserereignisse in Grenzen gehalten. Ohne Wald würde wegen der Steilheit der Hänge das Oberflächenwasser viel schneller und für Lorch katastrophal abfließen (KÜMMERLE 2000).

3 Abflussverhalten der Wisper

Um das Abflussverhalten eines oberirdischen Gewässers wie der Wisper interpretieren zu können, müssen nicht nur gute Kenntnisse über die geologischen Verhältnisse vorhanden sein, sondern auch über die sonstigen Wirkfaktoren, die im Einzugsgebiet eine bestimmende Rolle spielen wie insbesondere das Klima. Außerdem muss der Hydrologe den auszuwertenden hydrometeorologischen Daten vertrauen können, die durchaus nicht immer eine fachlich saubere Basis haben. Im Falle der Wisper beziehen sich die Daten auf den Pegel Lorch-Pfaffental, der der hessischen Wasserwirtschaftsverwaltung gehört, und auf Niederschlagsstationen des Deutschen Wetterdienstes.

3.1 Charakteristik des Einzugsgebietes, hydrometeorologische Gegebenheiten und Informationen zur Datengewinnung

Die Wisper entwässert eine Fläche von rd. 209 km^2. Sie hat ihren Ursprung in einem Tümpel östlich Mappershain (Ortsteil der Gemeinde Heidenrod) in einer Höhe von 483 m ü. NN (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten: R 342887, H 555990).

Nach 29,7 km langem windungsreichem Lauf mündet sie in der Kernstadt Lorch in 72,7 m ü. NN in den Rhein. Als Nebenfluss des cañonartig eingeschnittenen Rheins haben sich die Wisper und ihre eigenen, meist nur kurzen Zubringer in Form von engen Sohlenkerb- oder Kerbtälern mit ausgeprägter Asymmetrie in die zwischen 300 und 500 m ü. NN gelegene Nordabdachung des Taunus eingetieft. Bezogen auf die Kalte Herberge, der mit 619,3 m ü. NN höchsten Erhebung im Einzugsgebiet der Wisper, beträgt der Höhenunterschied bis zur Mündung 546 m, daraus berechnet sich ein mittleres Gefälle von 2,6 %.

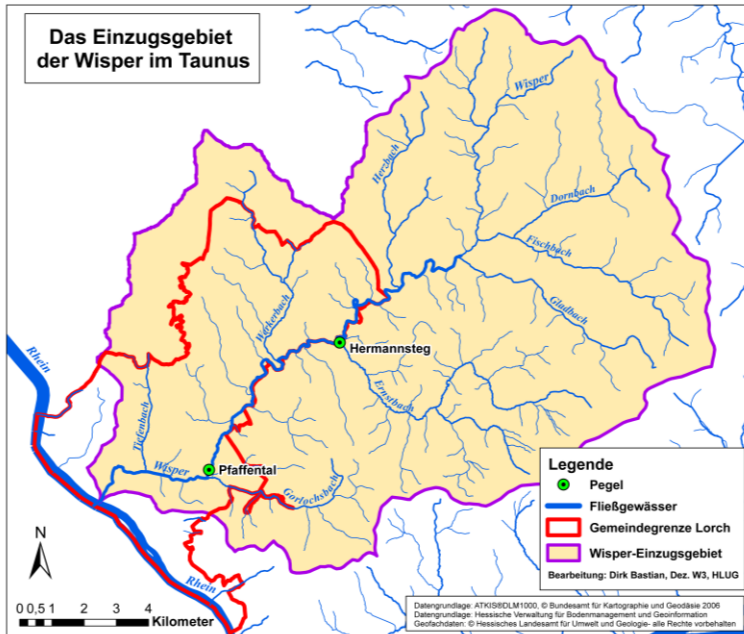


Abbildung 2: Oberirdisches Einzugsgebiet der Wisper; freundlicherweise kartographisch bearbeitet und zur Verfügung gestellt vom Dezernat W 3 der Abt. Wasser des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie.

Die Konfiguration des Einzugsgebietes der Wisper (Abb. 2) wird im Wesentlichen verursacht durch den von links kommenden größten Zubringer der Wisper, dem unweit des Erbacher Kopfes (579,8 m ü. NN) in rd. 480 m ü. NN entspringenden Ernstbach. Nach etwa 12,5 km langem Lauf mündet er beim Hermannsteg in etwa 150 m ü. NN in die Wisper. Das 35,4 km^2 große, SW-NE-gestreckte Einzugsgebiet des Ernstbaches greift weit nach Osten bis zum SE-NW-streichenden Taunuskamm vor. Ab den 1960er-Jahren bestand über zwei Jahrzehnte die Intention, in diesem Tal ohne menschliche Ansiedlungen eine 88 m hohe und 415 m breite Betonmauer zu errichten und zusätzlich mittels Tunnels Wasser aus benachbarten Einzugsgebieten dem geplanten ca. 110 ha großen, ausschließlich der Trinkwassergewinnung dienenden Stausee zuzuleiten. Somit wäre dessen Einzugsgebiet auf etwa 135 km^2 erweitert worden. Anfang der 1980er-Jahre wurde dieser Plan ad acta gelegt, nicht nur aus ökologischen Gründen, sondern auch deswegen, weil die Prognosen zum Wasserverbrauch nach unten korrigiert werden mussten. Außerdem spielte auch eine Rolle, dass

zu erkennen war, dass aus dem Hessischen Ried Grundwasser (das später mittels aufbereitetem Rheinwasser künstlich angereichert wurde) angeliefert werden würde.

Bei der Wisper wie auch bei ihren Nebenbächen wechselt der Verlauf der Talabschnitte häufig, es dominiert insgesamt die NW-SE-Richtung, die von querschlägig zum Streichen des Taunus verlaufenden Verwerfungen vorgegeben wird. Aber auch die geologisch jüngere N-S-Richtung ist vertreten (u. a. Tiefenbach oder Aubach, jeweils auf ganzer Tallänge) und ebenso die W-E- sowie SW-NE-Richtung, in der sich das Streichen von markanten Auf- und Abschiebungen oder Faltenachsen widerspiegelt. Da das Tal der Wisper als solches aber generell NE-SW-orientiert ist, wird das Einströmen feuchter Luftmassen aus der Hauptwindrichtung begünstigt. Man kann davon ausgehen, dass in ausgesprochenen Nassjahren in den höheren Luvlagen die Jahresniederschlagssumme pro 100 Höhenmeter um jeweils etwa 135 mm zunimmt (TOUSSAINT 2002), im Bereich der Wasserscheide können also 1000 mm/a überschritten werden.

Im Hinblick auf die Größenordnung und Art der Wasserführung der Wisper spielen nicht nur die geologischen und daraus resultierenden morphologischen Verhältnisse, die Deckschichten über dem unterdevonischen Grundgebirge und die sich daraus im Holozän entwickelnden Böden sowie die Bodennutzung eine herausragende Rolle, sondern auch das Klima. Immerhin ist der Niederschlag (N) die Eingangsgröße in der allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung

$$N = V + A \text{ (mm/a)}$$

wobei V = Gesamtverdunstung (Evaporation (E) + Transpiration (T)) und A = oberirdischer (A_o) + unterirdischer (A_u) Abfluss. Diese Gleichung ist allerdings nur für längere Zeiträume (20–30 Jahre) anwendbar, da nur in diesem Fall ober- und unterirdische Wasserspeicherung (S_o bzw. S_u) vernachlässigbar sind. Weiterhin wird vorausgesetzt, dass keine nennenswerten Fremdwassermengen dem Einzugsgebiet der Wisper zugeführt werden (+Z) und kein (Ab-)Wasser aus dem Bilanzgebiet abgeleitet wird (-Z).

Unter Einbeziehung der im Wispergebiet liegenden DWD-Station Rüdesheim-Presberg und weiterer Stationen wie Geisenheim, die Ende August 2013 aufgegeben wurde, und Nastätten werden vom Deutschen Wetterdienst die punktuellen Stationsniederschläge nach unterschiedlichen Verfahren mittels spezieller Software in auf Gewässereinzugsgebiete bezogene Gebietsniederschläge berechnet, allerdings z. Z. nur bis 2009.

Da das Wispergebiet weitgehend im Regenschatten des westlich des Rheins befindlichen Hunsrücks liegt, empfängt das W-Ende des Taunus im Vergleich zu Mittelgebirgen ähnlicher Höhenlage verhältnismäßig wenig Niederschlag. Bezogen auf die Jahresreihe 1951–2009 (Abb. 3) beträgt der vom Deutschen Wetterdienst generierte und vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie in Wiesbaden veröffentlichte mittlere Jahresniederschlag 678 mm. Die höchsten Niederschläge wurden im Jahr 1981 mit 924 mm registriert, sehr nasse Jahre waren aber auch die Jahre 1966 (911 mm), 1968 (910 mm), 1984 (863 mm), 1987 (804 mm) und 2000 (836 mm). Die wenigsten Niederschläge fielen im Jahr 1996 mit 449 mm, niederschlagsarm waren aber auch die Jahre 1964 (507 mm), 1973 (452 mm), 1976 (467 mm) und 1996 (449). In den unteren Talabschnitten fallen im langjährigen Mittel 300–350 mm/a, dagegen können die Niederschläge im Bereich der Quellbäche der Wisper 1.000 mm/a und mehr betragen. Wegen dieser von den orographischen Verhältnissen abhängigen Höhe

der Niederschläge steigt der sog. Trockenheitsindex von 22 Tagen an der Mündung der Wisper auf ca. 35 in den Hochlagen an (SCHARPFF 1968). Im westlichen Taunus fällt die Temperatur pro 100 m Höhenzunahme um etwa 0,51 °C (EHMKE 1989, 2002), in den höheren Lagen des Wispergebietes herrschen im langjährigen Mittel von Dezember bis Februar Minustemperaturen. In diesem Bereich fallen 15 bis 20 % der Niederschläge als Schnee, der hier durchschnittlich bis 60 Tage als Decke liegen bleibt, im Bereich der Wispermündung jedoch nur 30 bis 40 Tage (SCHARPFF 1968; diese Zahlen gelten zumindest für die ersten 60 Jahre des letzten Jahrhunderts).

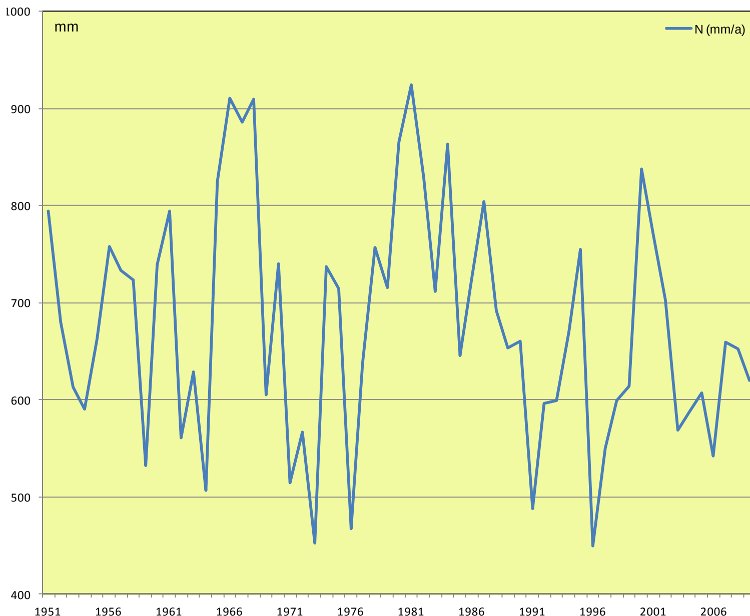


Abbildung 3: Jährliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Wisper oberhalb des Pegels Lorch-Pfaffental, Reihe 1951-2009 (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

In Schneedecken wird der Niederschlag an der Erdoberfläche gespeichert (S_o), während der Schneeschmelze wird diese feste Phase des Wassers innerhalb weniger Tage freigesetzt und wirkt sich hydrologisch aus. Bei Wassersättigung der Böden bzw. des oberflächennahen Sickerraums oder bei Gefrornis kommt es zu einem Abfluss an der Geländeoberfläche. Zumindest im letzten Jahrhundert wurden in den Kammlagen des Taunus im Durchschnitt 100 Frosttage und 20 bis 30 Eistage pro Jahr verzeichnet (SCHARPFF 1968; EHMKE 2002). In Abhängigkeit von der Höhenlage beträgt die Jahresmitteltemperatur 6–9 °C. Die aus der Differenz von langjähriger mittlerer Niederschlagshöhe (mm/a) und Abflusshöhe (mm/a) errechnete Gebietsverdunstung liegt bei ca. 520 mm/a (siehe Abb. 9).

Anhand der mittels sog. Flügelmessungen aus Wasserstandsdaten abgeleiteten Abflussdaten (gesprochen wird in der Regel von Abfluss, fachlich korrekt ist

aber „Durchfluss“, weil die Daten auf einen Messquerschnitt bezogen sind, der durchflossen wird) kann die Abflusscharakteristik eines oberirdischen Gewässers gut dokumentiert werden. Der Schreibpegel Lorch-Pfaffental der hessischen Wasserwirtschaftsverwaltung, dem ein oberirdisches Einzugsgebiet (= Niederschlagsgebiet) von 170,4 km^2 zugeordnet ist, hat lediglich eine mechanische Registriereinrichtung. Diese besteht aus einem Schwimmer als Messwertgeber, der über einen Seilzug mit einem austarierten Gegengewicht verbunden ist. Die Höhenänderungen des Schwimmers werden mittels Stift auf einen Schreibbogen übertragen, der auf einer Registriertrommel mit meist wöchentlichem Umlauf aufgespannt ist. Es ist vorgesehen, in absehbarer Zeit auch diesen Pegel mit einer Datenfernübertragung (DFÜ) per Funk auszustatten. Noch vorteilhafter wäre eine digitale Datenerfassung z. B. mittels Datenlogger, somit würden die Rohdaten des Wasserstandes in Echtzeit vorliegen.



Abbildung 4: Pegel Lorch-Pfaffental (Messstellennummer: 25650156; Gauß-Krüger-Koordinaten: R 341760, H 554686; Pegelnullpunkt: 102,04 m ü. NN; Lage: 4,5 km links oberhalb der Mündung der Wisper in den Rhein; Fläche oberirdisches Einzugsgebiet: 170,40 km^2).

Abbildung 4 zeigt den Pegel Lorch-Pfaffental. Zu sehen sind der als Treppe abgestufte Lattenpegel, die Abdeckplatte des Zulaufkanals zur Registriereinrich-

tung im Pegelhaus links davon, das Pegelhaus und die Seilkrananlage. Die Seilkrananlage dient dazu, bei dem jeweiligen Wasserstand mittels eines geeichten Flügels an mehreren Messsenkrechten in verschiedenen Wassertiefen die aus der Anzahl der Umdrehungen pro Zeit berechnete Fließgeschwindigkeit zu ermitteln. Multipliziert mit der Fläche des baulich nach bestimmten Vorgaben gestalteten Messprofils ergibt sich der Durchfluss Q in l/s oder m^3/s, der mit dem Wasserstand in Relation gebracht wird.

Im Falle des Pegels Lorch-Pfaffental und auch bei vielen anderen der 108 hessischen Pegel werden die analog vorliegenden Wasserstandsganglinien nachträglich digitalisiert und mittels einer tabellierten Wasserstand/Abfluss-Beziehung in Abflussganglinien dargestellt. Wegen personeller Engpässe messen die zuständigen Behörden der Auswertung der Daten, die an Pegeln ohne DFÜ-Ausstattung gewonnen wurden, keine hohe Priorität zu. Aus diesem Grund sind die den folgenden Diagrammen zugrunde liegenden Daten lediglich ungeprüfte Rohdaten aus der WISKI-Datenbank des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie in Wiesbaden. Das ist aber nicht nachteilig im Hinblick auf die Zielsetzung, allgemein das Abflussgeschehen im Wispergebiet zu beschreiben. Daher beruhen die in diesem Beitrag gemachten hydrologischen Aussagen auf Mittelwerten, die sich abhängig von der Fragestellung auf Tage, Monate oder Jahre beziehen.

Wichtig ist, dass im Wispergebiet oberhalb des Pegels entnommenes Oberflächen- oder Grundwasser nicht in Form von Kläranlagenausläufen oder Mischwasser im Unterstrom der Messeinrichtung wieder eingeleitet wird. Dem öffentlich zugänglichen ArcIMS-Kartendienst zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie von Oktober 2000 in Hessen (wrrl.hessen.de) ist zu entnehmen, dass das nicht der Fall ist. Unvermeidliche, nicht näher quantifizierbare Verdunstungsverluste müssen jedoch in Kauf genommen werden. Problematisch ist aber, dass der Wasserverband Rheingau-Taunus (künstlich angereichertes) Grundwasser aus dem Hessischen Ried und vom Wasserwerk Wiesbaden-Schierstein in das Einzugsgebiet der Wisper einleitet. Basierend auf freundlicherweise von Hessenwasser GmbH & Co. KG bereitgestellten Angaben zu den im Jahr 2010 erfolgten Einspeismengen des Wasserbeschaffungsverbandes Rheingau-Taunus in das Einzugsgebiet der Wisper (insgesamt 86.381 m^3 Einlauf in die WB der Bad Schwalbacher Stadtteile Kemel, Langenseifen und Ramschied, insgesamt 52.395 m^3 Einlauf in die WB der Heidenroder Gemarkungen Nauroth, Springen und Watzelhain sowie 7.044 m^3 in den WB des Lorcher Stadtteils Espenschied) sind oberhalb des Pegels Pfaffental alles in allem rd. 146.000 m^3 Fremdwasser eingespeist worden. Außerdem stammen nach Angaben des Wassermeisters der Stadt Lorch etwa 25.000 m^3 Fremdwasser aus dem Einzugsgebiet des unterhalb des Pegels Pfaffental von rechts kommend in die Wisper einmündenden Tiefenbachs, die für die Lorcher Stadtteile Ransel und Wollmerschied bereitgestellt werden. Laut Angaben der Rheingauwasser GmbH wurde in die drei im Einzugsgebiet der Wisper liegenden Schlangenbader Gemarkungen Hausen v. d. H., Ober- und Niedergladbach im Referenzzeitraum kein Fremdwasser eingespeist. Zusammen genommen wurden zumindest im Jahr 2010 am Pegel Pfaffental ca. 170.000 m^3 Wasser mehr registriert, als dem natürlichen, gebietsrelevanten Abfluss entsprach.

3.2 Auswertung des Abflusses der Wisper im Zeitraum 1971–2010

Im Zeitraum 1971–2010, dem diesem Beitrag in der Regel zugrunde liegendem Referenzzeitraum, wurde ein mittlerer Abfluss von 1,01 m^3/s gemessen, das entspricht einer mittleren Abflussspende von 5,93 $l/s{\cdot}km^2$ bzw. einer langjährig mittleren Abflusshöhe von 187 mm/a. Im Bezugszeitraum wurde der höchste Tagesmittelwert des Abflusses im Mai 1978 mit 25,6 m^3/s registriert, jeder Quadratkilometer des Einzugsgebietes lieferte damals rechnerisch 150,6 l/s. Der höchste jemals gemessene Abfluss wurde am 3. Juni 1961 mit 52 m^3/s gemessen, die Abflussspende war somit 305 $l/s{\cdot}km^2$. Am 7. Juli 1976 fiel die Wisper bei einem Abfluss von 0,006 m^3/s fast trocken (das entsprach einem Wasserstand von 3 cm), es handelt sich um den kleinsten jemals gemessenen Abfluss. Die für die Wisper typischen Schwankungen des Abflusses betrugen im Referenzzeitraum ca. 4.270 : 1, im Extremfall sogar rd. 8.670 : 1.

Wird der für die Periode 1971–2009 vom Deutschen Wetterdienst generierte mittlere Gebietsniederschlag von 702 mm/a der auf denselben Zeitraum bezogenen mittleren Abflusshöhe von 186 mm/a gegenübergestellt, leitet sich daraus rechnerisch eine langjährig mittlere Gebietsverdunstung von 516 mm/a ab. Eine weitere Aussage ist, dass der Abflussbeiwert A/N 26,5 % beträgt, also lediglich 26,5 % des Niederschlags zum Abfluss gelangen bzw. 73,5 % der Verdunstung anheimfallen. Die Verdunstung ist relativ hoch, weil das Einzugsgebiet der Wisper größtenteils bewaldet ist und bei dieser Vegetationsform der Wasserbedarf für Verdunstungsprozesse am höchsten ist. Schließlich bedeutet ein langjährig mittlerer Abfluss von 1,01 m^3/s (1971/2010), dass am Pegel Pfaffental täglich knapp 87.300 m^3 Wasser zum Abfluss gelangen, das sind etwa 31,87 Mio. m^3 im Durchschnittsjahr. Darin waren im Jahr 2010 die vorstehend genannten etwa 170.000 m^3 Fremdwasser enthalten, die letztlich als Abwässer in das Einzugsgebiet der Wisper oberhalb des Pegels Pfaffental eingeleitet wurden. Bezogen auf das Jahr 2010 mit einem mittleren Abfluss von 1,167 m^3/s bzw. rd. 36,61 Mio. m^3 sind das gut 0,46 %. Eine Verfälschung des gebietsrelevanten Abflusses kann somit ausgeschlossen werden.

Wie bereits angesprochen ist es typisch für das Wispergebiet, dass wegen eines insgesamt nur kleinen Wasserleitungs- und -speichervermögens der hier vorherrschenden Gesteinsfolgen die Abflüsse von Tag zu Tag, von Monat zu Monat und von Jahr zu Jahr erheblich schwanken (Abb. 5–8).

Als Beispiele für mittlere Tagesabflüsse werden die Jahre 1990 (Abb. 5) und 1999 (Abb. 6) gewählt. Im Jahr 1990, das sich mit einem Niederschlag von 660 mm nur wenig vom langjährigen Durchschnittsjahr 1951–2009 mit 678 mm unterschied, lag das Jahresmittel des Abflusses bei 0,78 m^3/s, der niedrigste mittlere Tagesabfluss betrug 0,024 (5.8.90) m^3/s und der höchste 7,08 m^3/s (16.2.90). Gemessen am langjährigen Jahresmittelwert von 1,01 m^3/s handelte es sich um ein Jahr mit insgesamt unterdurchschnittlichen, jedoch in den Monaten Februar, März, November und Dezember höheren Abflüssen als gewöhnlich. Verantwortlich dafür waren ausgeprägte Niederschlagsereignisse zwischen Dezember 1989 und Februar 1990 sowie im November 1990. Im Zeitraum Mitte März bis Ende Oktober herrschten niedrige Abflüsse vor, nur Ende April wurden höhere Werte als 1,01 m^3/s überschritten (Maximum 1,43 m^3/s am 26.4.90). Erstaunlich ist, dass sich der Monat Juni 1990 mit einem Niederschlag von 116 mm in der Abflussganglinie nicht widerspiegelt.

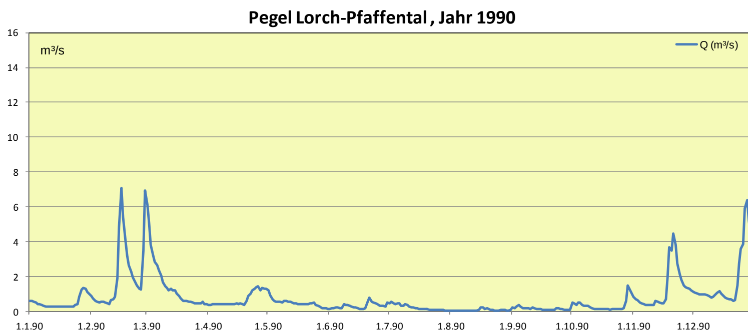


Abbildung 5: Mittlere Tagesabflüsse am Pegel Lorch-Pfaffental im Jahr 1990 (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

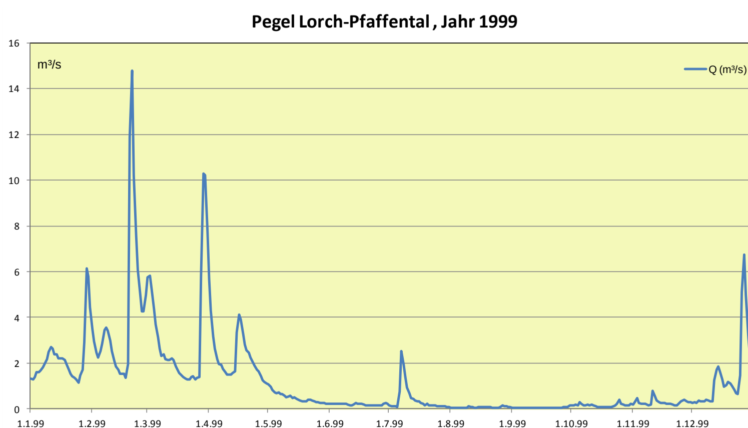


Abbildung 6: Mittlere Tagesabflüsse am Pegel Lorch-Pfaffental im Jahr 1999 (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Im Hinblick auf den Jahresmittelwert von 1,23 m³/s wurde im Jahr 1999, mit 614 mm in der Summe etwas niederschlagsärmer als 1990, ein überdurchschnittlicher Abfluss registriert. Das geringste Tagesmittel betrug 0,045 m³/s (11.9.99), das höchste Tagesmittel 14,8 m³/s (21.2.99). Besonders die Monate Januar bis April waren durch Abflussspitzen gekennzeichnet, auch Ende Dezember floss reichlich Wasser am Pegel Pfaffental ab. Es war nicht überraschend, dass die Dezember-Niederschläge in Höhe von 104 mm in diesem Monat hohe Abflüsse zur Folge hatten. Schon eher erstaunte, dass die extrem hohen Niederschläge im September (124 mm) und Oktober (139 mm) sich hydrologisch nicht wie erwartet auf das Abflussgeschehen auswirkten. Da von Januar bis August 1998 lediglich 352 mm Niederschlag gefallen waren, konnten die in den nächsten beiden Monaten fallenden sehr hohen Niederschläge von den Böden bzw. im Sickerraum gespeichert werden. Da aber im anschließenden Zeitraum November 1998 bis Februar 1999 zwischen 60 und 68 mm Niederschlag pro Monat registriert wurden, kam es zu einer Wassersättigung, die Nieder-

schläge konnten nicht bzw. nicht rasch genug versickern und flossen weitgehend an der Geländeoberfläche ab. Im Gegensatz zum Jahr 1990 herrschten in den restlichen Monaten mit Ausnahme weniger Tage Anfang Juli ausgesprochen niedrige Abflüsse vor.

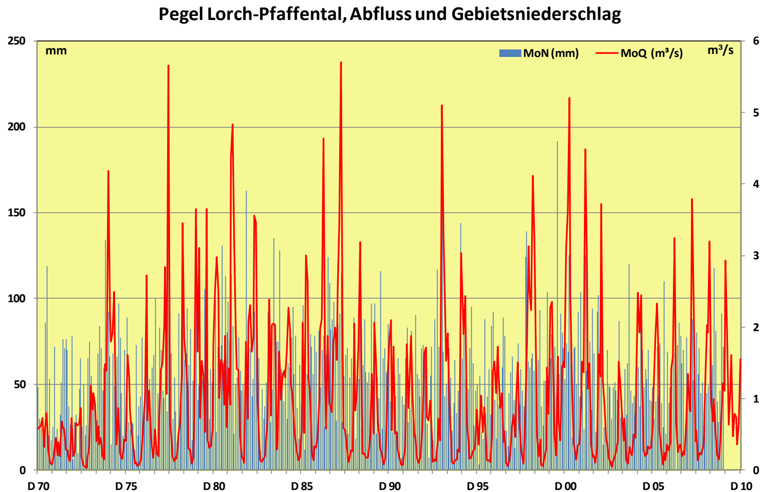


Abbildung 7: Langjährige monatliche Höhen des Gebietsniederschlags und des Abflusses am Pegel Lorch-Pfaffental (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Im Hinblick auf die mittleren monatlichen Abflüsse stand ein Maximum von 5,71 m^3/s (Mai 1978) einem Minimum von 0,034 m^3/s (September 1973) gegenüber (Abb. 7), die maximale Schwankung beträgt somit 168 : 1. Am Pegel Pfaffental wurden hohe mittlere Monatsabflüsse auch in den Monaten Dezember 1964 (4,19 m^3/s), Mai 1978 (5,66 m^3/s), März 1987 (4,64 m^3/s), Mai 1988 (5,71 m^3/s), Februar 1999 (4,11 m^3/s), Mai 2001 (5,21 m^3/s) oder Februar 2002 (4,49 m^3/s) dokumentiert. Durch niedrige mittlere Monatsabflüsse waren u. a. die Monate September 1971 (0,071 m^3/s), August 1976 (0,05 m^3/s), September 1991 (0,068 m^3/s), September 1997 (0,056 m^3/s), September 1999 (0,059 m^3/s) oder August 2003 (0,04 m^3/s) gekennzeichnet.

Das Diagramm in Abbildung 7 macht auch deutlich, dass in der Regel hohe Niederschläge auch hohe Abflüsse zur Folge haben und umgekehrt geringe Niederschläge kleine Abflüsse, es gibt aber auch viele Ausnahmen. Auch im Falle von Monatsmitteln des Abflusses zeigt sich, dass hohe Niederschläge einmal relativ schnell ein starkes Abflussereignis auslösen, in anderen Fällen ist das nicht der Fall. Beispielsweise wurden die hohen Abflüsse von 5,71 m^3/s im März 1988 letztlich durch die hohen Niederschläge von 115 mm in diesem Monat ausgelöst, eine Rolle dürfte aber auch eine Vorsättigung der Böden durch die Niederschläge in den beiden vorausgegangen Monaten von zusammen 176 mm gespielt haben. Auf der anderen Seite wirkten sich wegen der hohen Verdunstung in den Sommermonaten die im Juli 2000 gefallenen 192 mm Niederschlag nicht merklich auf den Abfluss aus: auf einen mittleren Monatsabfluss von 0,198 m^3/s im Juni folgt ein Abfluss von 0,426 m^3/s, der anschließend im Monat August auf 0,08 m^3/s abfällt.

Werden die gemittelten Jahresabflüsse (m^3/s) der 40 Einzeljahre der Reihe 1971–2010 in jährliche Abflusshöhen (A_h mm/a) umgerechnet und den jährlichen Summen des Gebietsniederschlags (N_h mm/a) sowie der als Differenzbetrag N minus A errechneten jährlichen „Verdunstung“ (V_h mm/a) gegenübergestellt (Abb. 8), ist zu erkennen, dass die Größenordnung dieser hydrometeorologischen Parameter auch im Jahresvergleich außerordentlich schwanken. Innerhalb des ausgewählten Zeitraums fallen Perioden mit hohen Niederschlägen und den zu erwartenden hohen Abflüssen ebenso ins Auge wie umgekehrt Jahresblöcke mit geringen Niederschlägen und entsprechend kleinen Abflüssen. Es zeigt sich aber auch, dass Niederschlags- und Abflusshöhen nicht hoch korreliert sind, weil Verdunstung, Wassersättigung der Böden und eine ganze Reihe anderer Geofaktoren eine Rolle spielen.

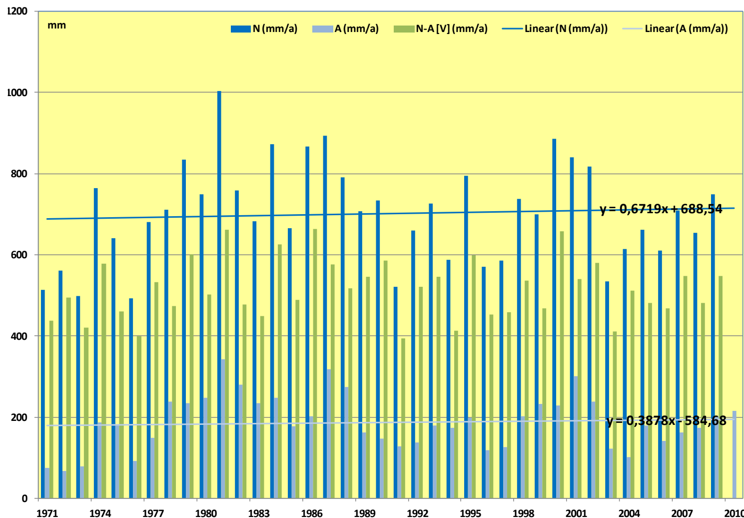


Abbildung 8: Jährliche Höhen des Abflusses am Pegel Lorch-Pfaffental sowie des Gebietsniederschlags und der „Verdunstung“ [N minus A] im Wispergebiet oberhalb des Pegels Lorch-Pfaffental (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Obwohl im Falle geowissenschaftlicher Fragestellungen mit komplexem Hintergrund die Berechnung eines linearen Trends sicherlich diskussionswürdig ist, werden in diesem Beitrag Bedenken zurückgestellt, um wenigsten eine grobe Vorstellung zu bekommen, ob und wie sich im Zusammenhang mit der Erwärmung des Klimas die Niederschläge und der resultierende Abfluss der Wisper verändert haben. Das Ergebnis der linearen Trendberechung ist, dass die Niederschläge im Zeitraum 1971–2009 jährlich um 0,67 mm zugenommen haben, die Abflüsse am Pegel Pfaffental jedoch jährlich nur um 0,31 mm (bzw. im Zeitraum 1971–2010 um 0,38 mm). Da die Verdunstung in diesem Beitrag nicht als unabhängige Größe ermittelt, sondern aus der Differenz von Niederschlag und Abfluss berechnet wurde, wird auf eine Diskussion darüber verzichtet, ob die gegenüber dem Niederschlag deutlich geringere Zunahme des Abflusses seine Ursache darin haben könnte, dass im ausgewählten Zeitfenster die Verdunstung zu Lasten des Abflusses zunahm.

Im Diagramm der Abbildung 9 sind die langjährig mittleren Höhen von Niederschlag, Abfluss und Verdunstung des Zeitraums 1971–2009 aufgetragen, um die innerjährliche Verteilung dieser Größen aufzuzeigen. Zusätzlich sind die mittleren Monatswerte (Periode 1951–1980) der an den Stationen Lorch a. Rh. (90 m ü. NN) und Schlangenbad-Hausen v. d. H. (480 m ü. NN) gemessenen Lufttemperaturen aufgetragen, die in der Zusammenschau nach EHMKE (1980) typisch für den westlichen Taunus sind. Im Gegensatz zum Deutschen Wetterdienst, für den das Kalenderjahr (Januar–Dezember) maßgebend ist, wurde in diesem Diagramm das im November beginnende und im Oktober des Folgejahres endende gewässerkundliche Jahr bevorzugt. Der Grund dafür war, dass langjährig gesehen durch die Versickerung der Niederschläge im Halbjahr November–April eine Bevorratung des Grundwassers, das die oberirdischen Gewässer speist, stattfindet und es in den anschließenden Monaten bis zum Oktober zu einem Aufbrauch der unterirdischen Wasserreserven kommt, weil von Ausnahmen abgesehen die Niederschläge wegen der hohen Verdunstung in der Vegetationsperiode hydrologisch kaum wirksam werden.

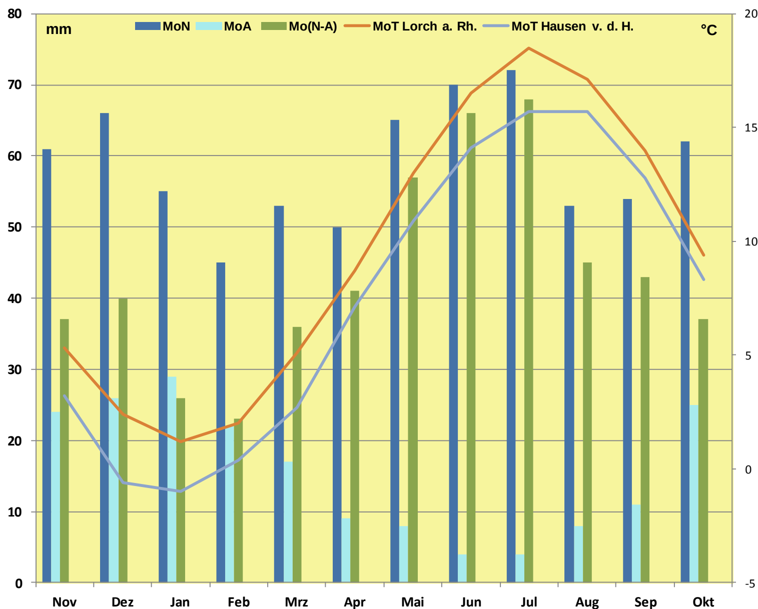


Abbildung 9: Langjährige Monatsmittel des Abflusses der Wisper am Pegel Lorch-Pfaffental (Zeitraum 1971–2010), des Gebietsniederschlags und der „Verdunstung" (N minus A) im Gebiet oberhalb des Pegels (Zeitraum 1971–2009) sowie langjährige mittlere monatliche Lufttemperaturen an den Wetterstationen Lorch a. Rh. und Schlangenbad-Hausen v. d. H. nach EHMKE (1989) (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Die innerjährliche Veränderung der Abflusshöhen ist typisch für ein mitteleuropäisches Fließgewässer, das keine Zuflüsse aus dem vergletscherten alpinen Raum erhält, wie das beispielweise beim Rhein der Fall ist. Charakteristisch sind niedrige bis sehr niedrige Abflüsse zwischen Juni und Oktober mit Tiefstwerten im Juni und Juli mit jeweils nur 4 mm und hohe Abflüsse zwischen

Oktober und Februar mit einem Spitzenwert von 29 mm im Januar. Demgegenüber sind die Niederschläge in den Sommermonaten am höchsten, insbesondere im Juni mit 70 mm und im Juli mit 72 mm, und ebenso die Verdunstung mit Spitzenwerten von bis zu 68 mm im Juli.

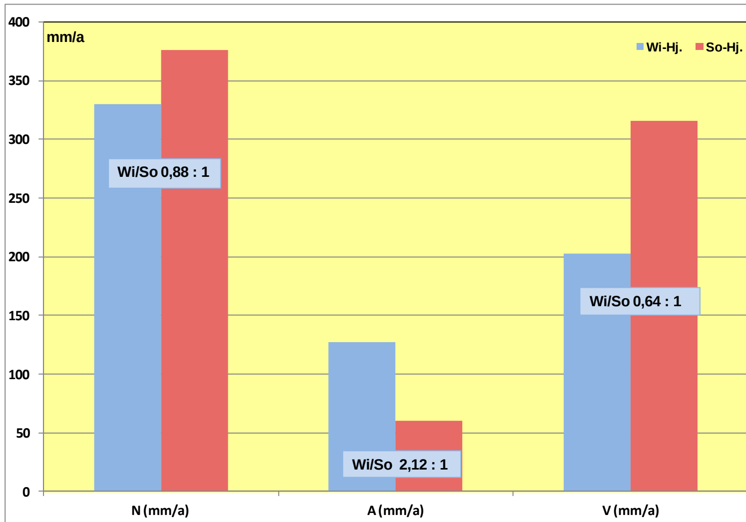


Abbildung 10: Relation von Niederschlags-, Abfluss- und Verdunstungshöhen im langjährigen hydrologischen Winter- und Sommer-Halbjahr (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Die gewässerkundlichen Gegensätze von hydrologischem Winter- (November–April) und Sommerhalbjahr (Mai–Oktober) werden in der vorstehenden Abbildung 10 noch deutlicher herausgestellt. Bezogen auf die Niederschlagshöhen beträgt das Verhältnis Wi-Hj./So-Hj. 0,88 : 1, im Sommerhalbjahr fallen also mehr Niederschläge als im Winterhalbjahr, vielfach gebunden an Starkregen mit Gewitter. Entsprechend ist auch die Verdunstung in den Sommermonaten höher als im Winterhalbjahr, der Koeffizient beträgt 0,64 : 1, die Relation ist somit zu Gunsten der Verdunstung und zu Lasten hydrologisch wirksam werdender Niederschläge verschoben. Da die Evaporation (Verdunstung von freien Landflächen und von Wasseroberflächen) in den kühlen Wintermonaten und die Transpiration (Schwitzen und hauptsächlich Verdunstung von den Blattoberflächen) in der Summe nur ein Bruchteil der sommerlichen Gesamtverdunstung ausmacht, übersteigt die Höhe des Abflusses die des Niederschlags, das Verhältnis Wi-Hj./So-Hj. beträgt 2,12 : 1. Relativ niedrige Niederschläge haben somit einen relativ hohen Abfluss zur Folge, der sich dadurch erklärt, dass sommerliche Niederschläge zumindest teilweise in die Bevorratung des Grundwassers eingegangen sind und zeitversetzt dem Abfluss in oberirdischen Gewässern zugutekommen.

4 Hydrogeologische Verhältnisse

Hydrogeologisch sind die im Wispergebiet dominierenden Hunsrückschiefer des Unterems wegen ihrer tonig-schluffigen Ausbildung in der Regel als Grundwassernicht- oder -geringleiter anzusehen. Wegen ihrer weitgehend plastischen Deformation sind offene und somit wasserführende Klüfte selten, die außerdem weitestgehend auf die 20–40 mächtige Verwitterungszone beschränkt sind. Von einem weit verzweigten kommunizierenden Netz kann also nicht ausgegangen werden. Quellen als natürliche Grundwasseraustritte sind zwar zahlreich, sie schütten aber nur wenig, außerdem ist die Schüttung starken Schwankungen unterworfen. Für die Wasserwirtschaft sind die Hunsrückschiefer mit Ausnahme von großen Störungszonen, auf denen Grundwasser in größeren Mengen zirkulieren kann, ohne Bedeutung

Anders ist die hydrogeologische Situation im Falle des Taunusquarzits und Hermeskeilschichten, die aufgrund ihrer Materialeigenschaften mit Zerbrechen auf die tektonischen Spannungen reagiert haben und daher verhältnismäßig gut wasserwegsam sind. Diese Gesteine sind somit gute Kluftgrundwasserleiter, aber nur dort auch gute Grundwasserspeicher, wenn sie in Bunte Schiefer oder Hunsrückschiefer eingeschuppt oder wenig oder nicht leitende quartäre Lockergesteine wie z. B. Fließerden angelagert sind. Im Gegensatz zum Taunusquarzit sind die Sandsteine der Hermeskeilschichten oder die in den Bornich-Schichten eingelagerten Sandsteinbänke für die Wasserversorgung nur dann von Bedeutung, wenn sie einigermaßen mächtig sind und eine größere laterale Erstreckung aufweisen. Wo sie anstehen, sind wenige, dafür aber stärker schüttende Quellen vorhanden, weil das Niederschlagswasser rasch in den zahlreichen offenen Klüften versickern kann. Das rasche Absickern in den Untergrund bedeutet aber auch, dass die Quellschüttung und der Grundwasserspiegelgang relativ starken Schwankungen unterworfen sein können. Kluftgrundwasserleiter sind auch die allerdings nur kleinflächig vorkommenden Basalte und Basalttuffe.

Sande und Kiese der Terrassen oder des Schwemmkegels der Wisper in ihrem Mündungsbereich sind Porengrundwasserleiter, ggf. auch die mehr oder weniger grobkörnige pleistozäne Überdeckung des unterdevonischen Grundgebirges. In diesen Lockergesteinen mit ihrer verhältnismäßig kleinen Feldkapazität versickert das Niederschlagswasser rasch und entzieht sich dadurch teilweise der Verdunstung. Diese Porengrundwasserleiter nehmen jedoch mit Ausnahme des Schwemmkegels der Wisper keine größere Fläche ein und sind zudem geringmächtig, somit sind die in ihnen enthaltenen Grundwassermengen minimal.

Insgesamt ist somit das Wispergebiet im Hinblick auf verfügbare und der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung dienende Grundwasserressourcen stark benachteiligt. Hinzu kommt noch, dass wegen der starken Zertalung der Geländeoberfläche die (unterirdischen) Einzugsgebiete von Quellen oder Brunnen vielfach zu klein sind, um speziell in niederschlagsarmen Zeiten ausreichende Wassermengen zu liefern. Betroffen sind insbesondere die hochgelegenen Lorcher Stadtteile Espenschied, Ransel und Wollmerschied, in den letzten Jahrzehnten immer wieder durchgeführte Versuchsbohrungen oder Begutachtungen von Quellen zeitigten überwiegend unbefriedigende Ergebnisse. Meistens nur flach gefasste und daher kontaminationsanfällige Quellen (Schürfungen) liefern in der Regel weniger als 0,5 l/s, das entspricht etwas mehr als 40 m^3/Tag. Ergiebiger können Brunnen sein, insbesondere Tiefbrunnen, deren Leistung im

Allgemeinen jedoch unter 3 l/s bleibt (< 250 m^3/Tag) und häufig aus unterschiedlichen Gründen mit der Zeit zurückgeht. Somit entspringt die im westlichen Taunus häufiger praktizierte Nutzung von Wasserlösestollen und Grubengebäuden purer Not. Immerhin verspricht die Nutzung aufgelassener Gruben ein höheres Rohwasserdargebot für die Trinkwasserversorgung (STENGEL-RUTKOWSKI 2002). Allerdings ist das geförderte Rohwasser häufig nicht nur Grundwasser, sondern auch beigemischtes Oberflächenwasser, es muss daher einer speziellen Aufbereitung zugeführt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die indirekte Nutzung von Rheinwasser in Form von Uferfiltrat, wie es nach dem 2. Weltkrieg auf der Insel „Kleiner Lorcher Werth“ der Fall war. Die vier 5–8 m tiefen Schächte mussten jedoch in den 1960er-Jahren aus hygienischen Gründen aufgegeben werden, weil die Qualität des Rheinwassers damals ausgesprochen schlecht war und über den groben Kiesen mit schluffigen Lagen keine durchgehenden schluffig-tonige und somit schützende Deckschichten vorhanden sind. Außerdem erwies sich die Ausweisung eines Trinkwasserschutzgebietes als unmöglich.

Nachfolgend wird anhand von Grundwasserstandsdaten aufgezeigt, wie das Grundwasser auf niederschlagsbürtige Grundwasserneubildungsprozesse reagiert oder wie es sich verhält, wenn in längeren Zeiträumen kein Niederschlag in den Untergrund absickert. Da im Taunus generell nur wenige Grundwassermessstellen existieren und andererseits die aus den geologischen Verhältnissen abzuleitende hydrogeologische Situation mangels ausreichender Daten im Detail nicht aufzuklären ist, kann allerdings nur die jeweilige örtliche Situation aufgezeigt werden.

Dieser Vorbehalt gilt im Grunde genommen auch für die Interpretation der chemischen Beschaffenheit des „normalen“ Grundwassers und auch der im Westtaunus häufigen sog. Heilwässer, weil sich in den chemischen und physikalischen Messwerten nicht nur die geochemische Lithofazies widerspiegelt. Es kann aber trotzdem von einem hydrochemischen Background ausgegangen und gezeigt werden, wie dieser durch anthropogene Einflüsse verändert wird.

4.1 Grundwasserneubildungsspende und Grundwasserspiegelgang in ausgewählten Messstellen

Häufig wird aus dem langjährigen mittleren monatlichen Niedrigwasserabfluss (MoMNQ) der im Gesamtabfluss eines Fließgewässers enthaltene Grundwasseranteil abgeschätzt. Dieser Grundwasseranteil resultiert aus dem Prozess der Grundwasserneubildung, einem von einer Vielzahl von Einflussgrößen abhängigen Teilprozess des terrestrischen Wasserkreislaufs. Neben klimatischen Bedingungen (Niederschlag und Verdunstung) wird die Höhe der Grundwasserneubildung auch durch die Landnutzung, die Bodenart, den geologischen Aufbau des Untergrundes, die Topographie, den Grundwasserflurabstand (= Differenz zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserspiegel) und durch die Lage zu den oberirdischen Gewässern beeinflusst. Auch wenn die Versickerung von Wasser aus oberirdischen Gewässern lokal eine Rolle spielen kann, resultiert die Neubildung von Grundwasser in der Regel aus der Versickerung von Niederschlagswasser.

Im für eine spezielle Fragestellung untersuchten Zeitraum 1966/76 flossen in der Wisper im Mittel pro Sekunde 0,378 m^3 ab, bezogen auf die Fläche des Einzugsgebietes bedeutet dies eine als Gebietsmittelwert definierte Grundwasser-

spende (TOUSSAINT 1981; TOUSSAINT & SALAY 1979; mit detaillierter Erläuterung der zugrunde liegenden methodischen Verfahren) von rd. 2,2 $l/s \cdot km^2$ bzw. eine Abflusshöhe von ca. 70 mm/a. Eine Größenordnung zwischen 60 und 70 mm/a konnte auch mittels anderer methodischer Ansätze bestätigt werden. Für die Periode 1956/65, die ebenfalls einige eklatante niederschlagsarme Jahre beinhaltete, gibt SCHARPFF (1968) eine Abflusshöhe von 62 mm/a an. In Teilgebieten mit vorherrschenden Tonschiefern dürfte die Grundwasserspende deutlich weniger als 1 $l/s \cdot km^2$ betragen, in Bereichen mit Sandsteinen und insbesondere mit anstehendem Taunusquarzit oder im Falle junger Dehnungsbrüche oder zusammenhängender und mächtiger pleistozäner Schuttüberdeckung des Grundgebirges sind dagegen höhere Werte bis etwa 3,5 $l/s \cdot km^2$ zu erwarten (EHRENBERG et al. 1968). Im Übrigen darf nicht erwartet werden, dass das der Ermittlung der Grundwasserspende zugrunde gelegte oberirdische Einzugsgebiet der Wisper mit einer Fläche von 170,4 km^2 identisch ist mit dessen unterirdischem Einzugsgebiet. Die größten Abweichungen der unterirdischen gegenüber der oberirdischen Wasserscheide sind im Bereich des Taunuskamms zu vermuten, weil im hier anstehenden Taunusquarzit eine Vielzahl von wasserwegsamen Klüften und Störungszonen großen Einfluss auf die Grundwasserfließrichtung nimmt und auch das starke Relief eine Rolle spielt.

Mittels der Trockenwetterauslaufkurve $Q_t = Q_o \cdot e^{-\alpha(t-t_o)}$ lässt sich das Leerlaufverhalten eines Grundwasserleiters beschreiben. Im Falle des Wispergebietes betrug das für den Zeitraum 1966/76 berechnete arithmetische Mittel des Auslaufkoeffizienten α[1)] rd. $854 \cdot 10^{-4}$/Tag und ist somit relativ hoch (TOUSSAINT 1981; TOUSSAINT & SALAY 1979). Wird das vorstehend angesprochene MoMNQ als Q_o eingesetzt, beträgt nach 30 Tagen ohne Niederschlag ($N \leq 1$mm/Tag) der Abfluss Q_t nur noch 0,029 m^3/s, nach 50 Tagen lediglich noch 0,005 m^3/s, dem bisher registrierten kleinsten Abfluss. Nach etwa 7½ Tagen haben sich die Trockenwetterabflüsse halbiert (TOUSSAINT 1981). Nach 30 Tagen sind 0,353 Mio. m^3 Grundwasser abgeflossen, nach 50 Tagen 0,377 Mio. m^3, nach unendlich vielen Tagen 0,383 Mio. m^3. Das bedeutet, dass die Gesteine im Wispergebiet bereits nach relativ kurzer Zeit leergelaufen sind.

Um die Wasserversorgung für die Bevölkerung und das Gewerbe sicherzustellen, war daher die Einspeisung von Fremdwasser in das Netz unumgänglich. Im Jahr 1973 wurde Lorch durch den Wasserverband Rheingau-Taunus an die überregionale Wasserversorgung angeschlossen. Von den im Jahr 2008 von der Stadt Lorch verbrauchten 139.959 m^3 Wasser waren nur 47.322 m^3 Eigenwasser, jedoch 92.637 m^3 Fremdwasser überwiegend aus dem Hessischen Ried, das von Hessenwasser geliefert wurde (im Jahr 2010 kamen 87.144 m^3 des in die WB Lorch und Espenschied eingespeisten Fremdwassers aus dem Hess. Ried und vom Wasserwerk Wiesbaden-Schierstein). Dieser Fremdwasseranteil von etwa 67 % des Gesamtverbrauchs war auch im Jahr 2012 gegeben.

Ähnlich wie der Pegelstand oder der oberirdische Abfluss der Wisper schwankt auch der Grundwasserstand in Messstellen außerordentlich rasch (Abb. 11; siehe auch Abb. 12 und 13). Das schnelle Absinken des Wasserstandes erklärt

---

[1)] Der Auslaufkoeffizient α, dessen Größenordnung von den hydrogeologischen Verhältnissen abhängig ist, stellt den reziproken Wert der Zeit dar, in der der Abfluss Q auf 1/e, d. h. auf 0,37 Q zurückgeht. Q_o ist der Abfluss zur Zeit t_o, Q_t entsprechend zur Zeit t.

sich aus dem vorstehend angesprochenen schnellen Leerlaufen der grundwasserführenden Gesteine, der ebenso schnelle Anstieg ist die Folge eines in der Regel nur kleinen Speicherraums der Gesteine für das aus Niederschlagsereignissen resultierende und in den Untergrund absickernde Wasser. Da die Gebietsverdunstung im Sommer wegen der hohen Lufttemperaturen und der pflanzlichen Transpiration in Deutschland im Mittel rd. 80 % der Jahressumme ausmacht und somit in der Regel die Höhe der sommerlichen Niederschläge übersteigt, findet Grundwasserneubildung durch im Untergrund absickerndes Niederschlagswasser im Wesentlichen nur im sog. hydrologischen Winterhalbjahr statt, das die Monate Oktober bis April des nachfolgenden Jahres umfasst. Es gibt aber auch Ausnahmen von dieser Regel, besonders ergiebige und länger anhaltende Niederschläge kommen auch in Sommermonaten oder im Frühherbst dem Grundwasser zugute, dessen Vorräte aufgefüllt werden.

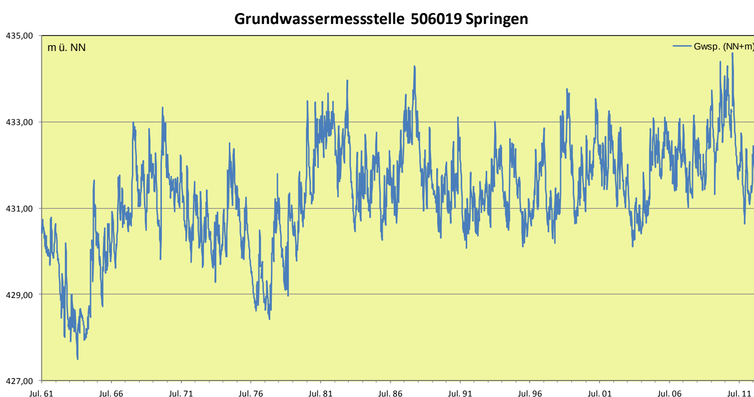


Abbildung 11: Grundwasserspiegelgang der Messstelle 506019 Springen, wöchentliche Ablesung, Jahresreihe Juli 1961–Januar 2013 (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Da die Hunsrückschiefer in wasserwirtschaftlicher Hinsicht keine Bedeutung haben, existieren im Einzugsgebiet der Wisper gegenwärtig nur vier Grundwassermessstellen. Trotzdem erlauben die Messwerte, die Grundwassersituation gut zu charakterisieren. Am Beispiel der seit 1961 beobachteten Landesmessstelle 506019 Springen (Gauß-Krüger-Koordinaten: R 342732, H 555676; Messpunkthöhe (MPH) 437,12 m ü. NN, Geländeoberkante (GOK) 436,32 m ü. NN) wird basierend auf wöchentlichen Messungen der Grundwasserspiegelgang im Zeitraum Juli 1961–Januar 2013 dargestellt (Abb. 11). Einerseits lassen sich ausgeprägte Trocken- und Nassperioden erkennen und andererseits innerhalb der Einzeljahre rascher Spiegelanstieg im Gefolge von Grundwasserneubildungsprozessen (bis etwas mehr als 120 cm innerhalb einer Woche!) und fast ebenso schnelles Fallen des Wasserspiegels (bis 80 cm ebenfalls innerhalb einer Woche) infolge Speicherentleerung, wenn es zu keiner Grundwasserbevorratung kam. Der langjährige mittlere Grundwasserstand beträgt 431,31 m ü. NN, der bisher niedrigste wurde am 27.1.1964 mit 427,49 m ü. NN, registriert, der bisher höchste am 10.11.2011 mit 434,59 m ü. NN.

In der Regel fällt in einem Einzeljahr nach einem Hochstand im späten Frühjahr der Grundwasserstand ähnlich wie die Wasserstände bzw. der Abfluss der Wisper (siehe Abb. 9) in den folgenden Monaten bis in den Herbst hinein deut-

lich ab, die Gründe wurden in Kap. 3 erläutert. Es gibt Jahre wie z. B. das Jahr 2000 mit signifikanten Grundwasserneubildungsprozessen insbesondere im Spätfrühjahr und in den Sommermonaten. Diese Situation ist in der Abbildung 12 wiedergegeben, wegen der außergewöhnlich hohen Niederschläge speziell im Monat Juli 2000 (>> 100 mm) stieg der Grundwasserspiegel signifikant an, weil über das nicht ausreichend vernetzte und wenig wasserwegsame Kluftsystem das in einem kleinen Zeitfenster neu gebildete Sicker- und Grundwasser nicht rasch genug abgeführt werden konnte.

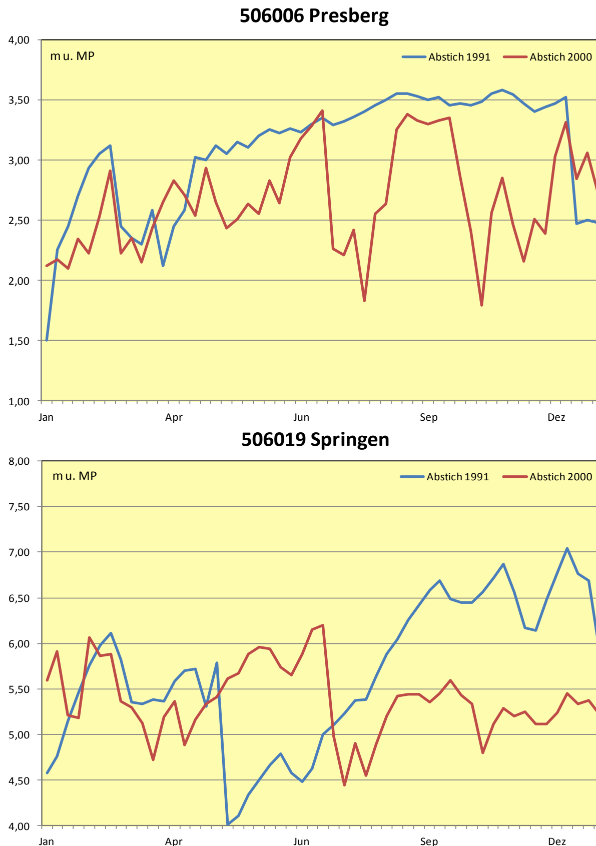


Abbildung 12: Grundwasserspiegelgang der Messstellen 506006 Presberg und 506019 Springen, wöchentliche Ablesung, Trockenjahr 1991 und Nassjahr 2000 (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Von dieser Übereinstimmung abgesehen verhält sich der Grundwasserspiegelgang in den beiden amtlichen Grundwassermessstellen sehr unterschiedlich. Bei der seit 1950 beobachteten Landesmessstelle 506006 Presberg (Abb. 12 oben) mit einer Messpunkthöhe von 388,21 m ü. NN (GOK 387,66 m ü. NN) wurde der Grundwasserspiegel im Jahr 2000 mit seinem durch viele gewittrige Starkregen gekennzeichnete Sommer maximal 341 cm unter dem Messpunkt angetroffen. In der Regel war dieser sog. Abstich erheblich weniger als 300 cm, das Mini-

mum waren am 16.10. lediglich 179 cm, der Grundwasserspiegel lag somit nur 124 cm unter der Geländeoberfläche. Im Jahr 1991 mit unterdurchschnittlichen Niederschlägen war der Abstich in der Regel größer als 300 cm, das Maximum wurde am 4.11. mit 358 cm registriert. Weil der Grundwasserspiegel somit ziemlich oberflächennah liegt, wirken sich Grundwasserneubildungsprozesse daher relativ kurzfristig aus, schnelle und steile Grundwasserspiegelanstiege sind die Folge. Charakteristisch für diese Messstelle ist der „unruhige“ Grundwasserspiegelgang. Dagegen ist der Grundwasserflurabstand im Falle der Messstelle 605019 Springen (Abb. 12 unten) wesentlich größer. Im Trockenjahr 1991 wurde am 16.12. der größte Abstich von 704 cm ermittelt, das entspricht einem Grundwasserspiegel 624 cm unter Gelände. Aufgrund eines regional sehr begrenzten Großregenereignisses vor dem 6.5. stieg der Grundwasserspiegel signifikant an, es wurde ein Abstich von 401 cm gemessen, somit wurde der Grundwasserspiegel 321 cm unter Gelände angetroffen. Umgekehrt wurde im nassen Sommer 2000 der kleinste Abstich am 31.7. mit 455 cm ermittelt, das bedeutet einen Grundwasserspiegel von 375 cm unter Gelände, und der größte mit 606 cm am 31.1.; somit wurde der Grundwasserspiegel 526 cm unter Gelände angetroffen. Diese Messwerte sind so zu interpretieren, dass wegen Flurabständen zwischen in der Regel 500 und 650 cm im Umfeld der Messstelle 605019 Springen, die in etwa doppelt so groß sind wie bei der Messstelle 506006 Presberg, Regenereignisse von Ausnahmen abgesehen keine spontane Grundwasserspiegelanstiege zur Folge haben. Der Grund ist, dass das Sickerwasser wegen der größeren Wege im ungesättigten Untergrund entsprechend länger unterwegs ist, bis es die Grundwasseroberfläche erreicht. Insgesamt weist der Grundwasserspiegelgang somit weniger und auch weniger auffällige Peaks auf als der der Vergleichsmessstelle (siehe auch Ausführungen zu Abb. 13).

Interessant ist es herauszufinden, ob und in welchem Ausmaß bei mehr oder weniger vergleichbaren meteorologischen Bedingungen sich die Schwankungen der Wasserstände der Wisper und in ausgewählten Grundwassermessstellen im Laufe eines Jahres gleichsinnig verhalten. Ausgewählt wurden die bereits genannten Messstellen 506006 Presberg und 506019 Springen sowie außerdem die Messstelle 506016 Hausen v. d. H. (H 343176, H 554998; MPH 490,53 m ü. NN, GOK in 489,14 m ü. NN). Es handelt sich jeweils um früher der lokalen Wasserversorgung dienende Schachtbrunnen in der Ortslage. Wegen zu großer Datenlücken musste auf die im Bereich der Mündung des Ernstbachs in die Wisper positionierte Messstelle 506036 Geisenheim (H 342186, H 555060) verzichtet werden. Allen Messstellen ist gemeinsam, dass die amtliche Beschreibung des geologischen Profils unbefriedigend ist, da die Brunnen z. T. uralt sind. Der Brunnen in Springen wurde z. B. im Januar 1700 eingerichtet, der im Dezember 1950 gebaute Brunnen in Presberg ist der jüngste.

Für den Vergleich bietet sich das Jahr 2001 an, das von EHMKE (2002) im Hinblick auf die Witterung in Westhessen analysiert wurde. Auf die nachfolgenden meteorologischen Details wird hier näher eingegangen um beispielhaft aufzuzeigen, dass bei übergreifenden naturwissenschaftlichen Fragestellungen es unbedingt einer Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachdisziplinen bedarf.

Demnach war dieses Jahr sonnenscheinreich, zu warm und zu nass, in den Hochlagen überschritten die Niederschlagshöhen 1000 mm. Bezogen auf die Wetterstation Geisenheim (118 m ü. NN) betrug die mittlere Temperatur in diesem Jahr 10,3 °C und lag somit 0,7 °C über dem Mittelwert der Referenzperiode 1971/2000. Die höheren Temperaturen hatten zur Folge, dass der in den Monaten Januar, Februar, November und Dezember gefallene Schnee nach kurzer Speicherung an der

Erdoberfläche zeitverschoben schmolz und wegen der vernachlässigbaren Verdunstung des festen Wassers hydrologisch besonders intensiv wirksam wurde. Im Hinblick auf die Wasserführung von oberirdischen Gewässern ist insbesondere bei noch gefrorenem Untergrund eine Tauwetterphase mit Starkregen zu vergleichen, da der Abfluss fast vollständig an der Erdoberfläche erfolgt. Eine nennenswerte Schneedecke gab es jedoch nur in den letzten Dezembertagen, sogar im Rheingau wurde eine 20 cm mächtige Schneedecke registriert (EHMKE 2002). An dieser im ansonsten regenarmen Rheingau gelegenen Station fielen 698 mm Niederschlag, das entspricht 133 % der langjährigen Jahressumme von 525 mm.

In den ersten beiden Monaten kam es zu einer Häufung wolkenreicher zyklonaler Wetterlagen mit milden Temperaturen und ergiebigen Niederschlägen. Das sonst den Winter prägende „Hoch über Mitteleuropa" mit kaltem und sonnenreichem Wetter trat im Januar und Februar 2001 nur sporadisch auf. Im Frühjahr häuften sich zunächst die West- und Nordlagen und brachten vor allem im März ergiebige Niederschläge (in Geisenheim 274 % des langjährigen Mittels). Dagegen drehte der Wind im Mai oft auf Nordost bis Ost, so dass in diesem wolkenarmen Monat mit relativ vielen heiteren Tagen praktisch kein Regen fiel (in Geisenheim wurden nur 59 % der üblichen Niederschlagshöhe registriert). Durch hohe Luftdruckwerte im Sommer stiegen die Temperaturen vor allem im Juli und August überproportional an, während die Niederschläge im Juni und Juli nicht die Sollwerte erfüllten. Im August kam die Regenbilanz lokal nur durch einige heftige Gewitter zu positiven Werten. Die den Herbst bestimmenden Nordwest- und Westlagen bescherten den Gebieten nördlich des Taunuskamms vor allem im September und November überdurchschnittliche Niederschläge, die Temperaturen waren zu niedrig. Es trat sogar der seltene Fall ein, dass der September kühler war als der nachfolgende Monat. Im Oktober sorgten dagegen zwischenzeitliche Süd- und stürmische Südwestlagen für höhere Temperaturen und wenig ergiebige Regenfälle. Auch im November war es teilweise sehr windig, allerdings mit starken Niederschlägen, die um den 8.11. auf den Taunushöhen zur ersten Schneedecke führten. Wegen häufiger Hochdrucklagen im November stellten sich ungewöhnlich früh ab 9.11. die ersten negativen Temperaturtagesmittel ein. Dieser Wechsel von Hoch- und Tieflagen setzte sich im Dezember fort. Ab dem Nikolaustag bis zum 19.12. nistete sich das Hoch „Anja" mit mehreren Eistagen und geringem Niederschlag über Mitteleuropa ein und wurde dann von einem Zyklon abgelöst, der heftige Schneefälle mit Verkehrschaos verursachte. So lag dann auf den Taunushöhen über Weihnachten und bis lange in den Januar 2002 hinein eine für hiesige Verhältnisse hohe Schneedecke.

Die auf Wochenmitteln basierende Ganglinie des Wasserstands der Wisper am Pegel Lorch-Pfaffental zeigt zwar auch im Jahr 2001 die für mitteleuropäische Verhältnisse typischen Hochstände zwischen Spätherbst und zeitigem Frühjahr und Tiefstände in den Sommermonaten, gleichzeitig spiegeln sich aber auch die witterungsbedingten Besonderheiten dieses Jahres deutlich wider (Abb. 13 a). Hydrologisch interpretiert bedeutet der Ganglinienverlauf, dass zu Beginn des Jahres 2001 viel Wasser in die Wisper eingespeist worden ist, resultierend aus unmittelbar in das Gewässer gefallenen Niederschlägen (vernachlässigbarer Effekt), aus dem Abfluss von der Geländeoberfläche, aus dem Zwischenabfluss und aus dem Grundwasserzufluss. Mehrtägige Dauerregen im ersten Drittel des Monats Januar 2001 und Tauwetter im letzten Drittel ließen die Wasserstände der Wisper am Pegel Lorch-Pfaffental ansteigen. Anfang Februar fiel Schnee, das kurz darauf einsetzende Tauwetter ließ den Fluss auf den höchsten Stand des Jahres 2001 ansteigen. Eine längere Phase ohne wesentliche Niederschläge führte zu einem steilen Abfall der Ganglinie, bis im niederschlagsreichsten Monat des Bezugsjahres, nämlich im März, ergiebige Dauerregen vor allem im letzten Drittel erneut Hochstände zur Folge hatten. Für den Zeitraum Januar–April sind somit die vielen Spitzenwerte charakteristisch mit Wochenmittelwerten bis 61 cm (102,65 m ü. NN). Die dazu gehörenden Tagesmittelwerte lagen bei maximal 85 cm (102,89 m ü. NN), die einem Abfluss von 13,0 m^3/s entsprachen, diskret erfasste maximale Wasserstände konnten 92 cm (102,96 m ü. NN) erreichen, was einem Abfluss HQ von rd. 15,1 m^3/s entsprach.

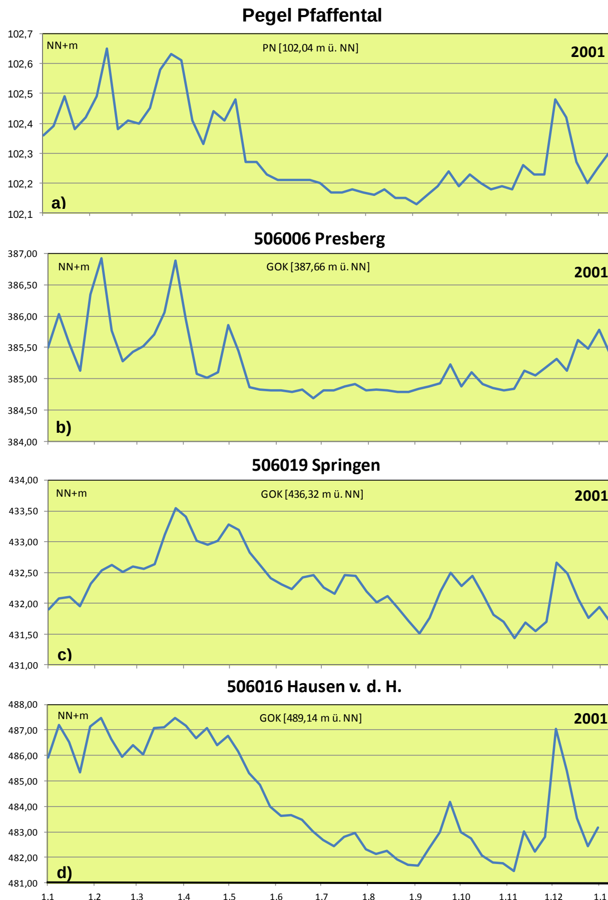


Abbildung 13a-d: Wasserganglinie des Pegels Pfaffental und Grundwasserspiegelgang in den amtlichen Grundwassermessstellen 506006 Presberg, 506019 Springen und 506016 Hausen v. d. Höhe (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Auf die Hochstände erfolgte ein nur gelegentlich von kleinen Abflussspitzen unterbrochenes generelles Absinken des Wasserstandes bis Ende Juli/Anfang August auf einen Tiefstwert von 9 cm als Wochenmittel bzw. von 8 cm (102,12 m ü. NN) als Tagesmittel, der einem Abfluss von nur noch 0,045 1/s entsprach. Üblicherweise werden die niedrigsten Wasserstände und somit die kleinsten Abflüsse in einem oberirdischen Gewässer erst Ende Oktober/Anfang November registriert, der Ganglinienverlauf zeigt aber, dass im Jahr 2001 die Witterungsverhältnisse anders waren als im Durchschnittsjahr. Der Anstieg ab August ging darauf zurück, dass die monatlichen Niederschläge höher waren als normal. Der Peak im September resultierte aus mehreren Starkregenereignissen, üblicherweise ist dieser Herbstmonat ziemlich trocken. Ab November stiegen die Wasserstände mit zurückgehender Verdunstung wieder an, insbesondere im Zusammenhang mit ergiebigen Regenfällen. Der erste Schneefall im

ersten Drittel des Monats November mit anschließender Schneeschmelze und vor allem starke Regenfälle gegen Ende dieses Monats machten sich daher im Ganglinienverlauf bemerkbar und ebenso eine Tauwetterperiode im letzten Drittel des Monats Dezember (Hochstände im November und Dezember bis 61 cm (102,65 m ü. NN) als Wochenmittel. Ein diskreter Einzelwert von 65 cm (102,69 m ü. NN) entsprach einem Abfluss von 7,66 m^3/s.

Wie bereits an anderer Stelle angesprochen äußert sich die vor allem in den geologischen Verhältnissen begründete geringe Pufferwirkung des Untergrundes darin, dass sich Niederschlagsereignisse kaum zeitversetzt auf das Abflussgeschehen der Wisper auswirken. Das Verhältnis NQ/HQ betrug im Jahr 2001 etwa 1:3.200. Das bedeutet auch, dass die Wisper unberechenbar sein kann und wegen der außerordentlich schwankenden Wasserführung im Hinblick auf wasserbauliche Maßnahmen schwer beherrschbar ist.

Die zahlreichen ergiebigen Niederschlagsereignisse des Jahres 2001 hatten nicht nur ein häufiges und kräftiges Anschwellen des Wasserstandes der Wisper zur Folge, sondern führten auch zu einer Bevorratung der unterirdischen Wasservorkommen durch Grundwasserneubildungsprozesse. Der resultierende Anstieg des Grundwasserspiegels erfolgte in den ausgewählten Grundwassermessstellen nicht einheitlich (Abb. 13b-d), es lässt sich aber wie im Falle der Wasserstandsganglinie des Pegels Pfaffental ein Grundmuster erkennen. Dessen Abhängigkeit vom mitteleuropäischen Klima ist im Zusammenhang mit den Abbildungen 11 und 12 erläutert worden. Die Differenzierung des Grundwasserspiegelgangs in diesen Messstellen leitet sich nicht nur aus den räumlich unterschiedlichen geologischen bzw. hydrogeologischen Verhältnissen ab, ganz wesentlich sind auch die in der Fläche variierenden Witterungsverhältnisse. Hier kommt insbesondere den Niederschlägen eine große Bedeutung zu, deren Höhe und Verteilung im Raum vor allem durch die Höhenlage und das Relief des Einzugsgebietes der Wisper bestimmt werden. Auch der Abstand einer Grundwassermessstelle von einem oberirdischen Gewässer sowie der Länge und Tiefenlage ihrer Filterstrecke spielen eine Rolle.

Die in ca. 380 m ü. NN gelegene Messstelle 506006 Presberg ist nur 5,3 m in den das Einzugsgebiet der Wisper dominierenden Kaub-Schichten abgeteuft. Sie liegt im Presberger Tal, das dem unterhalb des Pegels Pfaffental in die Wisper einmündenden Grohlochbachs tributär ist. Obwohl die Wisper etwa 3 km weiter im Westen zu finden ist, ähnelt die Wasserstandsganglinie stark derjenigen dieses oberirdischen Gewässers (Abb. 13b). Der niedrigste Wasserstand von 384,69 m ü. NN, der einem Flurabstand von knapp 3 m entsprach, wurde allerdings bereits im Juni registriert und ist ein Hinweis darauf, dass sommerliche Niederschlagsereignisse nur unwesentlich oder überhaupt nicht zur Grundwasserneubildung beitragen. Ab Jahresmitte war ein mehr oder weniger regelmäßiger Spiegelanstieg zu verzeichnen, mehrtägige und sehr ergiebige Regenfälle im September machten sich im Ganglinienverlauf kurzzeitig bemerkbar. Die ab November bei merklich abgekühlten Temperaturen und nur noch schwacher Pflanzenverdunstung fallenden Niederschläge führten zu einer merklichen Auffüllung des Grundwasserspeichers mit einer Kulmination mit 386,92 m ü. NN Ende Dezember. Die im Jahr 2001 gemessene Differenz von höchstem und niedrigstem Grundwasserstand von etwa 2,3 m war etwas geringer als im langjährigen Durchschnitt. Im Hinblick auf die vorgegebenen ungünstigen hydrogeologischen Verhältnisse sind die ausgeprägten Grundwasserstandsschwankungen einerseits verständlich, andererseits ist deren Amplitude in Anbetracht des

oberflächennahen Grundwasserspiegels aber erstaunlich gering. Vermutlich wurde der Anstieg des Grundwassers gekappt, weil der Flurabstand teilweise nur rd. 0,7 m betrug. Außerdem ist nicht aus-zuschließen, dass sich die relative Nähe zum Grolochbach dämpfend auf den Grundwasserspiegelgang auswirkt, weil der Wasserspiegel im oberirdischen Gewässer auch für das geohydraulisch mit ihm verbundene Grundwasser dessen Stände vorgibt.

Im Gegensatz zur Messstelle Presberg ist die in ca. 435 m ü. NN im Bereich einer untergeordneten oberirdischen Wasserscheide gelegene Messstelle 506019 Springen in den Sandsteinbänke führenden Bornich-Schichten abgeteuft. Weil nach einem Hochstand in der Jahresmitte 2000 sich das Grundwasser danach auf einem tieferen Niveau einspiegelte, mussten in den durchgehend sehr nassen Monaten Januar bis März 2001 die Grundwasservorräte wieder aufgefüllt werden. Im Vergleich zur Messstelle Presberg stieg der Grundwasserspiegel nicht nur relativ stetig und über mehrere Monate an, er erreichte seine Höchstwerte auch um einige Monate zeitversetzt. Die Gründe für dieses Phänomen sind möglicherweise in einem besseren Speichervermögen der Grundwasser führenden Gesteine zu suchen, ganz wesentlich dafür verantwortlich ist aber der vergleichsweise große Flurabstand von bis zu 6 m und zeitweise noch mehr in anderen Jahren. Das aus Niederschlägen resultierende Sickerwasser war daher länger unterwegs, bis es die Grundwasseroberfläche erreichte. Da der ehemalige Schachtbrunnen mit 19,2 m erheblich tiefer ist als die beiden anderen Messstellen, mag die Dämpfung des Anstiegs des Grundwasserspiegels auch damit zusammenhängen, dass über tiefer liegende Klüfte Wasser zugeführt wurde. Das übliche Absinken des Grundwasserspiegels während der Sommermonate wurde immer wieder durch kleinere Grundwasserneubildungsprozesse überlagert. Die auffälligen Grundwasserhochstände im letzten Drittel des Jahres 2001 gingen auf mehrtägige Starkregen im September und November zurück, die sich wegen des größeren Grundwasserflurabstandes erst nach Wochen in den Messwerten auswirkten.

Die in fast 490 m ü. NN gelegene und 15,3 m tiefe Messstelle 506016 Hausen v. d. H. befindet sich rd. 0,5 km nördlich des Taunuskamms. Das zum Fischbach abströmende Grundwasser stammt aus dem hier anstehenden Taunusquarzit und dem auflagernden Hangschutt. Der Grundwasserspiegel stieg in der ersten Januarwoche 2001 von 485,91 auf 487,21 m ü. NN um 1,3 m an und verharrte anschließend bei Schwankungen von bis zu 1,5 m bis April auf einem hohen Niveau von etwa 487,5 m ü. NN. Das entsprach einem Flurabstand von etwa 1,6 m. In den folgenden Monaten fiel der Grundwasserspiegel nahezu stetig bis Anfang September auf ein Niveau von 481,67 m ü. NN, also um rd. 5,5 m. Sehr ergiebige Niederschläge im Verlauf des Monats September ließen das Grundwasser auf 484,17 m ü. NN ansteigen, danach erfolgte ein rasches Absinken auf den tiefsten Jahresstand von 481,46 m ü. NN am 5.11. Zu diesem Zeitpunkt betrugen der Flurabstand fast 7,7 m und die auf den höchsten Grundwasserstand von 487,47 m ü. NN bezogene maximale Spiegelschwankung 6,01 m. Erneute Starkregen im November und Dezember ließen den Wasserstand wieder bis 487,04 m ü. NN ansteigen, danach kam es erneut zu einem schnellen Absinken. Die teilweise extremen Schwankungen des Grundwasserspiegels in dieser Messstelle lassen sich dadurch erklären, dass einerseits im Bereich des Taunuskamms die meisten und ergiebigsten Niederschläge fallen und somit viel Sickerwasser in das hoch liegende Grundwasserreservoir eingespeist wird und andererseits die zahlreichen, häufig weit geöffneten Klüfte im Taunusquarzit

bzw. die Großporen im quarzitischen Hangschutt schnell entleert werden. Wie bereits angesprochen ist der Taunusquarzit ein hervorragender Grundwasserleiter, aber ein schlechte Speicher, wenn er nicht in Tonschiefer eingefaltet oder eingeschuppt ist. Auch angelagertes feinkörniges Lockermaterial kann eine abdichtende Funktion haben und ein Leerlaufen des Taunusquarzits zumindest verlangsamen.

Das Fazit dieses Vergleichs der Ganglinien der drei Grundwassermessstellen untereinander und mit den Wasserstandsdaten des Pegels Lorch-Pfaffental ist, das die Grundwasserganglinien generell am ehesten dem Muster der Wasserstandsschwankung der Wisper ähneln, wenn in ihrem Grundwasserzustromgebiet die gleichen Gesteinsfolgen mit ungünstigen hydrogeologischen Eigenschaften dominieren wie allgemein großflächig im oberirdischen Einzugsgebiet der Wisper. Weiterhin muss das Grundwasser in geringer Tiefe anstehen, so dass sich Niederschläge und insbesondere Starkregenereignisse ohne wesentliche zeitliche Verzögerung in Form einer Grundwasserbevorratung auswirken. Fällt kein Niederschlag oder zehrt die sommerliche Verdunstung den Niederschlag auf, fließt in der Wisper ohnehin nur Grundwasser ab, die Wasserstandsschwankungen im Grundwasserspeicher und in der Wisper sind mehr oder weniger gleichsinnig.

4.2 Grundwasserbeschaffenheit von Messstellen und Wassergewinnungsanlagen

Außer in quantitativer Hinsicht ist das Grundwasser auch qualitativ zu bewerten, da es der Rohstoff für das Lebensmittel Nr. 1, nämlich das Trinkwasser, ist. Es ist somit zu prüfen, ob in dieser Hinsicht dem Grundwasser im Wispergebiet wasserwirtschaftliche Relevanz zukommt. Dazu wurden die chemischen Kennwerte von in der Vergangenheit und aktuell genutzten Trinkwassergewinnungsanlagen ausgewertet. Alle Daten sind in der Grund- und Rohwasserdatenbank (GruWaH) des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie gespeichert und dienen u. a. der Erfüllung von Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie von Dezember 2000. Nachfolgend und auch in Kap. 5 angesprochene hydrogeologische und technische Details wurden aus freundlicherweise zur Verfügung gestellten Gutachten des früheren Hessischen Landesamtes für Bodenforschung bzw. der Abteilung Wasser des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie entnommen. Mit Ausnahme der staatlichen Grundwassermessstelle 506036 Geisenheim, die als sog. Beschaffenheitsmessstelle unter der Nummer 10375 geführt wird, werden allen anderen im Wispergebiet gelegenen Grundwassermessstellen keine Wasserproben entnommen und analysiert.

In geohydrochemischer Hinsicht gehört das Grundwasser dem Ca-Mg-Na-HCO_3-Typ an (Abb. 14). In der Grundwasserbeschaffenheit spiegelt sich das geochemische Inventar der Mineralien wider, die im Wispergebiet die Gesteine bilden. Während bei den Kationen neben dem dominierendem Calcium (Ca^{2+}) auch Magnesium (Mg^{2+}) und teilweise Natrium (Na^{+}) eine Rolle spielen, herrscht auf der Anionenseite Hydrogenkarbonat (HCO_3^{-}) bei weitem vor.

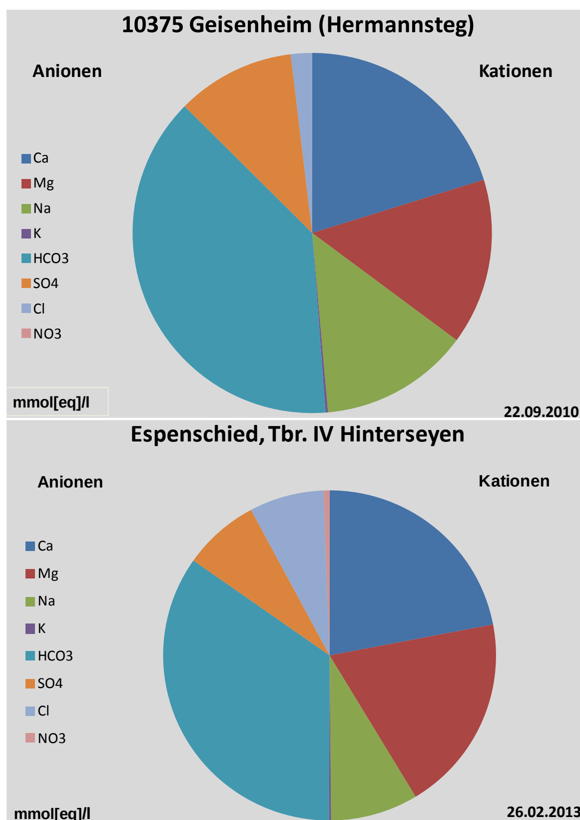


Abbildung 14: Oben: chemische Beschaffenheit des Grundwassers der Landesmessstelle 10375 Geisenheim (Gauß-Krüger-Koordinaten: R 342186, H 555060, Nähe Hermannsteg), Beprobung am 22.09.2010; unten: chemische Beschaffenheit des Rohwassers (= des Grundwassers) des Espenschieder Tiefbrunnens IV Hinterseyen, Beprobung am 26.02.2013 (Darstellung der wesentlichen Kationen Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} und K^{+} und Anionen SO_4^{2-}, Cl^{-}, HCO_3^{-} und NO_3^{-} in Äquivalenteinheiten auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).

Da das Grundwasser in größerer Tiefe sauerstoffreduziert oder sogar -frei ist, lässt sich Nitrat (NO_3^{-}) nicht oder nur im einstelligen mg/l-Bereich nachweisen. Im Falle eines reichlichen Einsatzes von stickstoffhaltigen Düngern ist das häufig anders, dabei kann der von der EU favorisierte halbe Grenzwert der deutschen Trinkwasserverordnung (50 mg/l) überschritten werden. In der Regel sind die Chlorid (Cl^{-})-Konzentrationen gering, da im Untergrund keine Cl^{-}-haltigen Gesteine bzw. Mineralien vorliegen, auf der anderen Seite regnet Kochsalz-haltiges Wasser, das aus der Verdunstung von Meerwasser resultiert, über dem Land ab. Im Falle einer nennenswerten Cl^{-}-Konzentration im Grundwasser bzw. Rohwasser (= in Gewinnungsanlagen gefördertes nicht aufbereitetes Grundwasser) wie z. B. des Tiefbrunnens IV „Hinterseyen“ in Espenschied (Abb. 14 unten), die 14,5 % der Anionensumme ausmacht, ist in erster Linie an eine anthropogene Belastung zu denken. De Ursache kann das Aufbringen von chlo-

ridhaltigen Düngern sein oder eine Beimischung von versickerndem Bachwasser. Im Falle der Landesgrundwasser-Messstelle 10375 Geisenheim (Abb. 14 oben), die in der Nähe der Mündung des Ernstbaches in die Wisper und somit in einem unberührten, anthropogen nicht belasteten Tal liegt, beträgt der Cl^--Anteil an den Anionen nur 3,7 %. Höhere SO_4^--Gehalte im Grundwasser sind in der Regel mit einer stärkeren Anreicherung Fe-sulfidischer Verbindungen wie Pyrit (FeS_2) in den Hunsrückschiefern zu erklären.

In Abbildung 15 sind die Massenkonzentrationen (mg/l) der wichtigsten Kationen und Anionen im Rohwasser von vier Tiefbrunnen (Abb. 15a-d: Tbr. II, III und IV in Espenschied sowie Tbr. Lorchhausen), vier Schürfungen (Abb. 15e-h: „Klopferbrunnen" im Bächergrund, „Hinterseyen" in Espenschied, „Hirtenfloß" in Lorch und „Kuhweg" in Lorchhausen) sowie der beiden in der rheinland-pfälzischen Verbandsgemeinde Loreley gelegenen Schiefergruben „Glückauf" und „Kreuzberg" (Abb. 15i, j) wiedergegeben. Diese Schiefergruben versorgten (Wasserversorgung aus der Gr. „Glückauf" seit 2011 ausgesetzt) bzw. versorgen die Lorcher Stadtteile Ransel und Wollmerschied mit Wasser, da früher genutzte Schürfungen und der Tiefbrunnen „Hänselwiese" aufgegeben wurden. Außerdem ist die Wasserqualität des durch ThyssenKrupp privat genutzten Flachbrunnens Haus Reinberg (Abb. 15k) und der amtlichen Messstelle 10375 Geisenheim (Abb. 15l) dargestellt.

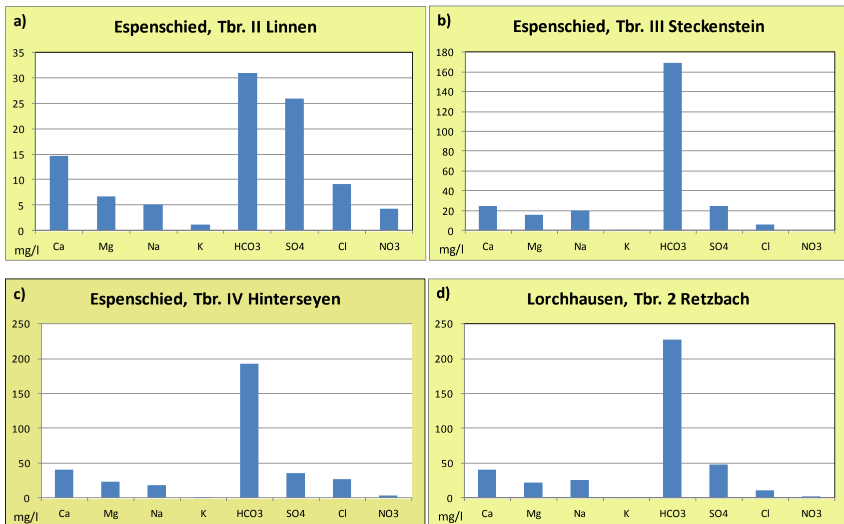


Abbildung 15: Chemische Beschaffenheit des Grundwassers der Landesgrundwasser-Messstelle 10375 Geisenheim (Nähe Hermannsteg) und des Rohwassers (= Grundwassers) verschiedener Gewinnungsanlagen im Lorcher Gebiet, Mittelwerte der drei letzten Analysen; Konzentration der wichtigsten Kationen und Anionen in mg/l (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden).



Abbildung 15: Fortsetzung.

In allen Diagrammen ist dokumentiert, dass Calcium (Ca^{2+}) das wichtigste Kation ist und bei den Anionen Hydrogenkarbonat (HCO_3^-) bei weitem dominiert. Die Grund-/Rohwässer gehören also in geohydrochemischer Hinsicht einheitlich dem Ca-HCO_3-Typ an mit unterschiedlichen Anteilen von Magnesium (Mg^{2+}) und Natrium (Na^+). Die Anionengehalte variieren beträchtlich. Was den relativen Anteil von Kationen und Anionen im Grund-/Rohwasser betrifft, ähneln sich die Tiefbrunnen Espenschied III „Steckenstein“ (Abb. 15b), Espenschied IV „Hinterseyen“ (Abb. 15c) und Lorchhausen „Retzbach“ (Abb. 15d). Im Falle der Schürfung „Hinterseyen“ (Abb. 15f) in Espenschied fällt auf, dass ebenso wie im Tiefbrunnen IV (Abb. 15c) die Chloridgehalte höher sind als bei

allen anderen Beprobungsstellen mit Ausnahme des Flachbrunnens Haus Rheinberg (Abb. 15k), der im Tal der Wisper ca. 4 km oberhalb des Pegels Pfaffental liegt. Obwohl es sich bei den Schürfungen in der Regel um flach gefasste Quellen handelt, erstaunt es doch, dass die Nitratkonzentrationen unter 10 mg/l liegen, eine Ausnahme mit 11 mg/l macht das Rohwasser der Schürfung „Hinterseyen“. Da auch die Konzentrationen anderer Inhaltsstoffe für eine Belastung sprechen, dient diese Schürfung seit 2001 nicht mehr der Wasserversorgung. Auffällig hoch sind mit 30 mg/l die NO_3^--Gehalte im seit 2011 nicht mehr genutzten Rohwasser der Schiefergrube „Glückauf“ (Abb. 15i). Diese erst 1957 angelegte, aber schon bald wieder geschlossene Grube wurde von der Stadt Lorch ab 1976 als Trinkwassergewinnungsanlage ausgebaut, nachdem die im Jahr 1905 angelegte Quellfassung „Dollsit“ die Wasserversorgung von Ransel nicht mehr sicherstellen konnte (STENGEL-RUTKOWSKI 2002). Der Nitratgehalt ist der Indikator, dass auch dem im 240 m langen, relativ oberflächennah vorgetriebenen (horizontalen) Stollen angesammelten Grundwasser belastetes Oberflächenwasser beigemischt ist. Der deutliche Einfluss von oberirdischem Wasser zeigt sich auch am Gehalt an wenig gelöstem freien Sauerstoff und am fehlenden oder nur sehr geringem Vorkommen von Eisen und Mangan (STENGEL-RUTKOWSKI 2002). Da der für die Ausweisung eines Trinkwasserschutzgebietes (siehe Kap. 5) erforderliche Aufwand unverhältnismäßig hoch gewesen wäre, nämlich u. a. eine Umleitung eines für diese Belastung offensichtlich verantwortlichen Grabens, wird die Grube „Glückauf“ jetzt lediglich als Reserve für Rohwasser vorgehalten. Bis 2010 versorgte sie im langjährigen Durchschnitt Ransel und Wollmerschied mit knapp 10.000 m^3 pro Jahr (rd. 0,3 l/s). Die von ihren Besitzern im Jahr 1967 aufgegebene, jedoch von drei Hauern bis 1980 weiter betriebene rd. 120 m tiefe Grube „Kreuzberg“ (Abb. 15h) liefert nach Abteufen eines knapp 65 m tiefen Bohrbrunnens von der 60 m-Sohle in das tiefere Grubengebäude (STENGEL-RUTKOWSKI 2002) seit 1973 ein zwar relativ stark sulfathaltiges (durch Oxidation von in den Schiefern angereichertem Eisensulfid), nach Aufbereitung jedoch einwandfreies Trinkwasser; im Jahr 2012 wurden etwa 25.000 m^3 (rd. 0,8 l/s) an die beiden genannten Lorcher Stadtteile abgegeben.

Wie ebenfalls bereits angesprochen spiegelt sich in den Ergebnissen der Wasseranalysen der amtlichen Messstelle 10375 Geisenheim (Abb. 15l) die geogene Grundwasserbeschaffenheit am deutlichsten wider. Daher werden nachstehend die wichtigsten interessierenden Beschaffenheitskennwerte aufgelistet (jeweils der neueste Wert des Zeitraums 2008/11): Calcium 89,4 mg/l, Magnesium 25,9 mg/l, Natrium 46,2 mg/l, Kalium 1,2 mg/l, Eisen II 0,1 mg/l, Mangan II 0,3 mg/l, Hydrogenkarbonat 310,0 mg/l, Sulfat 75,0 mg/l, Chlorid 9,2 mg/l, Nitrat 0 mg/l, Karbonathärte 15,1 °dH, Gesamthärte 14,0 °dH, pH-Wert Feld bei 25 °C 7,1, elektr. Leitfähigkeit 62,2 mS/m, freies gelöstes Kohlendioxid 11,0 mg/l, Sauerstoff gelöst 0,2 mg/l. Die Karbonathärte ist allerdings im Gegensatz zum Normalfall etwas höher als die Gesamthärte, auch der Natrium-Anteil an den Kationen ist relativ hoch, so dass von einem Ionenaustausch ausgegangen werden kann, als Ionenaustauscher fungieren insbesondere Tonmineralien.

4.3 Sauerbrunnen im Wispergebiet

Nach CARLÉ (1975) gibt es im Wispergebiet zahlreiche eisenhaltige Säuerlinge mit Temperaturen zwischen 9 und 11 °C (u. a. in Ramschied, Springen, Gre-

benroth, Fischbach, Geroldstein, jeweils ein Säuerling ober- und unterhalb der Ortslage von Sauerthal im Tiefenbachtal sowie der Sauerborn am Haus Schwall (bei Nastätten)). An mehreren Stellen kann man an Blasen in der Wisper, so z. B. im Bereich der Laukenmühle, erkennen, dass CO_2-reiches Mineralwasser aufsteigt. Ob die hohen CO_2-Gehalte vom Vulkanismus der Osteifel abzuleiten sind oder möglicherweise in Verbindung gebracht werden können mit einer Ausgasung des oberen Erdmantels (STENGEL-RUTKOWSKI 1987), muss offen gelassen werden. Auf dem Gebiet der Gemeinde Lorch sind zu nennen die Säuerlinge in Espenschied, die beiden Werkersbrunnen unterhalb von Wollmerschied und insbesondere der Daubenauer Sauerbrunnen (Abb. 16), dessen Wasser der damalige Mainzer Erzbischof Friedrich Karl Joseph von Erthal anno 1784 untersuchen ließ.

Der Daubenauer Sauerbrunnen liegt im Wispertal bei Kilometer 5,325 unweit der Fischzuchtanlage an der östlichen Straßenseite dort, wo durch eine NW-SE-verlaufende Querstörung die streichenden Bornich-Schichten gegen Kaub-Schichten versetzt werden. Es handelt sich um einen Fe-haltigen Ca-Mg-Hydrogenkarbonat-Säuerling (Wässer mit einem Gehalt von mindestens 1000 mg freier Kohlensäure (CO_2) pro Liter Wasser werden als Säuerlinge bezeichnet; nähere Angaben zum Chemismus fehlen), mit einer sehr geringen Schüttung. In der Fassung, deren Boden durch Fe-Hydroxid rot gefärbt ist, steigen in einem unregelmäßigen Zeittakt CO_2-Gasblasen auf. Das massiv gemauerte Brunnenhäuschen wurde um 1920 unmittelbar am Ufer der Wisper in einer burgartig romantischen Form mit einem Zinnenkranz gebaut und ist über einen Steg zu erreichen. Die Fassung wurde nach dem 2. Weltkrieg zugeschüttet, 1972 wieder renoviert, befindet sich aber gegenwärtig in einem verlassen wirkenden Zustand.



Abbildung 16a, b: a) Daubenauer Sauerbrunnen neben der Wisper, Fassung um 1920; b) aus dem Wasserhahn tröpfelt eisenreiches Wasser, im Kontakt mit Luftsauerstoff kommt es zur Ausfällung von Fe-Hydroxid.

5 Trinkwasserschutzgebiete im Gebiet der Stadt Lorch

Oberirdische Gewässer (Flüsse, Seen, Trinkwassertalsperren) und Grundwasservorkommen, die für die Trinkwasserversorgung genutzt werden, müssen geschützt werden. Zum qualitativen, d. h. die Beschaffenheit betreffenden Schutz des Rohwassers werden von den zuständigen Behörden Trinkwasserschutzgebiete (TWS oder WSG abgekürzt) festgesetzt. Der DVGW (2006) gibt einen Katalog von Gefahrenherden für von ihnen ausgehenden Grundwasserverschmutzungen vor, die es zu vermeiden gilt.

Die Festlegung solcher Schutzzonen erfordert umfassende Kenntnisse der Geologie und damit des genutzten Grundwasserleiters sowie der Beschaffenheit des Bodens und dessen Nutzung. Demnach muss jedes Wasserschutzgebiet nach den geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten, den Vorbelastungen, Belastungstrends und Sanierungserfordernissen betrachtet und die Nutzungsbeschränkungen (Verbote und Gebote) festgelegt werden. Über die Vorgehensweise informiert das Arbeitsblatt W 101 des DVGW (2006).

Das Wasserschutzgebiet soll in der Regel das gesamte Einzugsgebiet einer Trinkwassergewinnungsanlage umfassen. Dabei ist sowohl das unterirdische als auch das oberirdische Einzugsgebiet zu berücksichtigen. Der unterschiedlichen Auswirkung der Gefahrenherde nach Art, Ort und Dauer sowie den geologischen Verhältnissen des Untergrundes muss durch Gliederung des Wasserschutzgebietes in Schutzzonen und durch angemessene Nutzungsbeschränkungen Rechnung getragen werden.

Aufbauend auf den flächendeckenden Grundwasserschutz gliedert sich ein Wasserschutzgebiet in der Regel in folgende Schutzzonen:

<u>Weitere Schutzzone (Zone III)</u>

Die Zone III soll den Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder nur schwer abbaubaren chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen, gewährleisten.

Die Zone III soll in der Regel bis zur Grenze des unterirdischen Einzugsgebietes der Trinkwassergewinnungsanlage reichen. Oberirdisch dort hinein entwässernde Flächen können zusätzlich einbezogen werden. Da in das Wispergebiet bzw. in das Gebiet der Gemeinde Lorch Fremdwasser aus dem Hessischen Ried eingespeist wird, wurden auch dort Trinkwasserschutzgebiete eingerichtet. Kann das unterirdische Einzugsgebiet nicht sicher abgegrenzt werden, ist die Zone III vorsorglich so zu bemessen, dass die möglichen Einzugsgebietsvarianten umfasst werden. In begründeten Fällen kann die Weitere Schutzzone in die Zonen III B und III A unterteilt werden. In Grundwasserleitern wie z. B. sandig-kiesigen Lockersedimenten oder verkarsteten Kalksteinen mit großen Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers hat sich die Grenze zwischen den Zonen III B und III A in einer Entfernung von etwa 2 km oberstromig der Fassung als zweckmäßig erwiesen. Da im Wispergebiet die Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers in den überwiegend wenig wasserwegsamen Gesteinen relativ klein sind, ist die Zone III in der Regel geringdimensioniert und muss nicht weiter differenziert werden.

<u>Engere Schutzzone (Zone II)</u>

Die Zone II soll den Schutz vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen (z.B. Bakterien, Viren, Parasiten und Wurmeier) sowie vor sonstigen

Beeinträchtigungen gewährleisten, die bei geringer Fließdauer und -strecke zur Trinkwassergewinnungsanlage gefährlich sind.

Die Zone II soll bis zu einer Linie reichen, von der aus unter Berücksichtigung der Verweildauer des Sickerwassers in der ungesättigten Zone das genutzte Grundwasser mindestens 50 Tagen bis zum Eintreffen in der Trinkwassergewinnungsanlage unterwegs ist. Diese Mindestverweildauer gewährleistet in der Regel, dass pathogene Mikroorganismen zurückgehalten werden. Die 50-Tage-Linie soll eine oberstromige Ausdehnung von 100 m ab der Trinkwassergewinnungsanlage, in begründeten Fällen 50 m, nicht unterschreiten.

Bei sehr großen Grundwasserflurabständen kann nach Abwägung der lokalen geologischen Verhältnisse eine Verkleinerung der Engeren Schutzzone in Betracht gezogen werden. Sie kann sogar entfallen, wenn nur tiefere, geologisch und durch einwandfreien Brunnenausbau nachweislich abgedichtete Grundwasserleiter oder solche genutzt werden, die von der 50-Tage-Linie bis zur Trinkwassergewinnungsanlage von sehr schwach durchlässigen Schichten genügender Mächtigkeit abgedeckt sind.

Fassungsbereich (Zone I)

Die Zone I soll den Schutz der Trinkwassergewinnungsanlage und ihrer unmittelbaren Umgebung vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen gewährleisten.

Ihre Ausdehnung soll im Allgemeinen von einem Brunnen allseitig mindestens 10 m, von einer Quellfassung in Richtung des ankommenden Grundwassers mindestens 20 m, bei Karstgrundwasserleitern mindestens 30 m betragen.

Innerhalb den Grenzen der Gemeinde Lorch sind fünf Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen (Abb. 17): das TWS mit der amtlichen Kennziffer 439-117 nordnordöstlich Lorchhausen (Gesamtfläche der Schutzzonen I, II und III 1,00 km^2), das im Verfahren befindliche TWS 439-118 nordwestlich Espenschied (0,70 km^2), das TWS 439-119 im Bächergrund (0,18 km^2), das TWS 439-184 am Nordrand der Kernstadt westlich der Wisper (0,42 km^2) und außerdem eine 0,04 km^2 große Teilfläche des im rheinland-pfälzischen Teil des Tiefenbachtales bei Sauerthal (Verbandsgemeinde Loreley) gelegenen und im Jahr 2009 festgesetzten grenzüberschreitenden TWS 141-002 (0,44 km^2). Ein im Jahr 1983 festgesetztes, im Februar 2013 aber ausgesetztes 0,41 km^2 großes Trinkwasserschutzgebiet umgibt auch die Grube „Kreuzberg“ (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten: 341665, H 555399). Die Gesamtfläche aller Trinkwasserschutzgebiete innerhalb der Gemeindegrenzen der Stadt Lorch beträgt somit 2,34 km^2; das bedeutet, dass für 4,33 % der 54,44 km^2 großen Gemeindefläche Nutzungsbeschränkungen zum Schutz des Grundwassers gelten, das Trinkwasserzwecken dient. Zum Vergleich sei angemerkt, dass in Hessen rd. 30 % der Landesfläche durch 1682 ausgewiesene Trinkwasserschutzgebiete in Anspruch genommen werden und sich weitere 251 Trinkwasserschutzgebiete im Verfahren zur Ausweisung befinden (HLUG 2013).

Durch das 1989 festgesetzte TWS 439-117 Lorchhausen werden der im Jahr 1965 niedergebrachte 58 m tiefe Brunnen „Retzbach“ (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten R 341383, H 554760) und die Schürfung „Kuhweg“ (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten R 341388, H 554772) geschützt. Weil die Sickerstrecke der Schürfung in einer Tiefe von rd. 6 m ansetzend etwa 25 m weit in das Gebirge vorgetrieben wurde, ist manchmal auch vom Stollen „Kuhweg“ die Rede. Sowohl Tiefbrunnen als auch Schürfung liefern pro Jahr jeweils etwa 3.000 m^3

Wasser. Früher dienten weitere Schürfungen der Wasserversorgung, nämlich „Hölzerner Himmel“, „Kopp“, „Pidell“, „Trift“ und „Unner“. Abgesehen davon, dass ihre Leistung stark schwankte, waren sie u. a. wegen der aus Rohwasser-Analysen ableitbaren Versickerung des Wassers des Retzbaches auch kontaminationsanfällig.

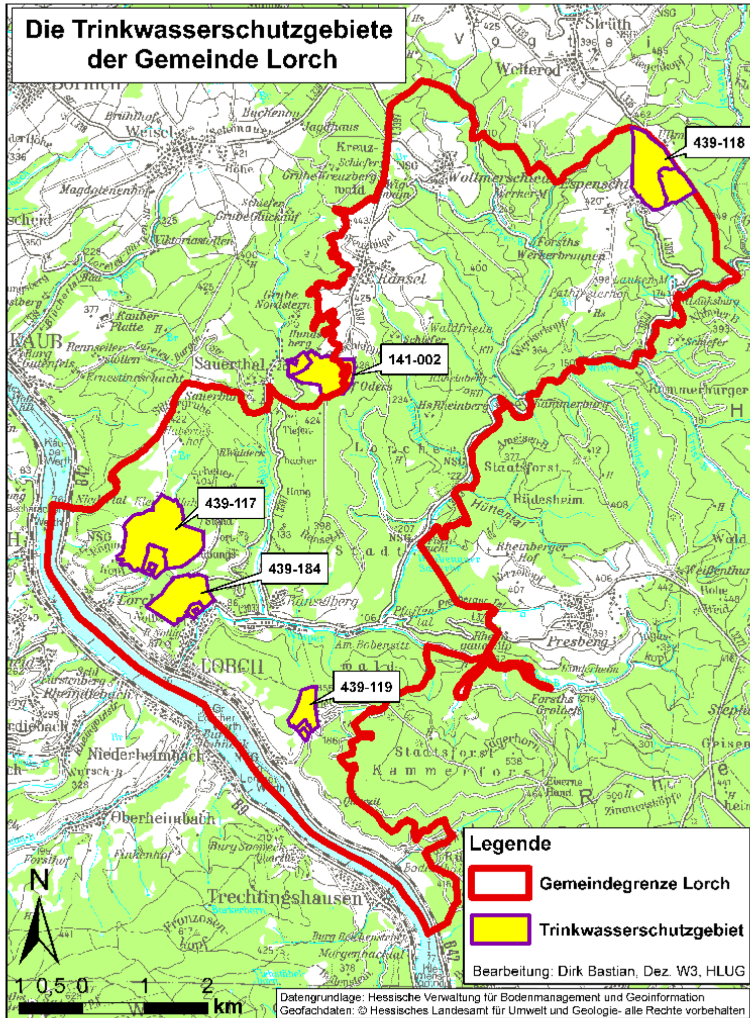


Abbildung 17: Karte der Trinkwasserschutzgebiete im Gebiet der Gemeinde Lorch (Darstellung auf der Grundlage von Daten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden, kartographische Bearbeitung durch das Dezernat W 4).

Das geplante TWS 439-118 Espenschied soll den Grundwasserzustrom zum im Jahr 1989 gebauten 90 m tiefen Brunnen IV „Hinterseyen“ (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten R 342210, 555352) schützen, der eine Leistung von etwa 6.000

m³/Jahr aufweist. Dieser Brunnen, der eine Störungszone angetroffen hat, ist Ersatz für den trocken gefallenen 100 m tiefen Brunnen I. Da der 45 m tiefe Brunnen II „Linnen“ und der 150 m tiefe Brunnen III „Steckenstein“ wenig leistungsfähig sind, sind sie außer Betrieb. Das machte eine Veränderung des Zuschnitts des bisherigen Schutzgebietes erforderlich, das die von 1948 bis 2000 genutzte und etwa 1.700 m³/Jahr liefernde Schürfung „Hinterseyen“ (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten R 342204, H 555360) nicht mehr abdeckt. Um die Trinkwasserversorgung von Espenschied sicherzustellen, bekommt dieser Lorcher Stadtteil zusätzlich rd. 8.000 m³/Jahr Fremdwasser aus dem Hessischen Ried.

Im Bächergrund liegen die Schürfungen „Bächergrund“, „Bubendell“ und „Klopferbrunnen“. Letztere Schürfung (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten R 341631, H 554491), die jährlich etwa 9.000 m³ Rohwasser liefert, wird durch das 2003 festgesetzte TSG 439-119 geschützt, die beiden anderen, die oberhalb liegen, dienen ebenso wie ein 110 m langer Stollen im Taunusquarzit im Bodenbachtal (EHRENBERG et al. 1968) u. a. der Eigenversorgung eines Campingplatzes. Alle Schürfungen nutzen das Grundwasser, das im lehmigen Hunsrückschiefer- und Taunusquarzit-Schutt der Talfüllungen zirkuliert.

Das TWS 439-184 wurde 2005 festgesetzt, um die Schürfung „Hirtenfloß“ (Gauß-Krüger-Lagekoordinaten R 341457, H 554688) zu schützen. Diese Schürfung liefert pro Jahr durchschnittlich 4.000 m³ Rohwasser.

Im langjährigen Durchschnitt wurden aus den durch Trinkwasserschutzgebiete geschützten Brunnen und Schürfungen etwa 21.000 m³ Rohwasser in das öffentliche Netz der Gemeinde Lorch eingespeist.

6 Literatur

CARLÉ, W. (1975): Die Mineral- und Thermalwässer von Mitteleuropa. Geologie, Chemismus, Genese. 2.7.6.2.4.4. Wispertal und seine Quelltäler. – S. 202; Stuttgart (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft).

DVGW (2006): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, Teil I: Schutzgebiete für Grundwasser. – DVGW-Regelwerk, Technische Regeln, Arbeitsblatt **W 101** Juni 2006. – 19 S.; Bonn (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.).

EHMKE, W. (1989): Das Klima des Rheingau-Taunus-Kreises. – Heimatjahrbuch des Rheingau-Taunus-Kreises, **1989**: 47-57; Bad Schwalbach.

EHMKE, W. (2002): Die Witterung des Jahres 2001 in Westhessen. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **123**: 139-147; Wiesbaden.

HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) (2013): Grundwasserbeschaffenheitsbericht 2012. – 87 S.; Wiesbaden.

KÜMMERLE, E. (2000): Rätselhaftes Wispertal. – Jb. Rheingau-Taunus-Kreis 2000, **51**: 79-82; Bad Schwalbach.

SCHARPFF, H.-J. (1968): Hydrogeologie. – In: EHRENBERG, K.-H., KUPFAHL, H.-G. & KÜMMERLE, E.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25 000 Blatt Nr. 5913 Presberg, 2. Aufl. – 110-125; Wiesbaden.

SEMMEL, A. (2005): Warum ist es am Rhein so schön? Wanderpfade für Freunde der Erde. – Frankfurter Geogr. Hefte, **67**: 71 S.; Frankfurt a. M.

STENGEL-RUTKOWSKI, W. (1987): Die Säuerlinge des Westtaunus – Nachzügler eines neogenen Vulkanismus oder Vorboten künftiger tektonischer Aktivität? – Geol. Jb. Hessen, **115**: 331-340; Wiesbaden.

STENGEL-RUTKOWSKI, W. (2002): Trinkwasserversorgung aus Grubengebäuden des ehemaligen Bergbaus im Rheingau-Taunus-Kreis (Rheinisches Schiefergebirge). – Jb. nass. Ver. Naturkde., **123**: 125-138; Wiesbaden.

TOUSSAINT, B. (1981): Ermittlung der Leerlaufkoeffizienten nach MAILLET und des effektiv nutzbaren Gesteinshohlraums in hessischen Flußgebieten durch Auswertung der Abflüsse im Trockenjahr 1976.– Dt. gewässerkdl. Mitt., **25**: 70-84; Koblenz.

TOUSSAINT, B. (2002): Hydrologisch relevante Geofaktoren im Wispergebiet unter Berücksichtigung der Witterung im Jahr 2001.– Jb. nass. Ver. Naturkde., **123**: 149-166; Wiesbaden.

TOUSSAINT, B. & SALAY, G. (1979): Methodische Untersuchungen zur Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate.– Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F.**, 61**: 193-249; Stuttgart.

PROF. DR. BENEDIKT TOUSSAINT
Seifer Weg 25
65232 Taunusstein
Telefon: 06128/71737
e-Mail: b_toussaint@web.de

Manuskripteingang: 1. Juni 2014